

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-244676

(43)Date of publication of application : 29.08.2003

(51)Int.Cl. H04N 7/173
 H04L 12/56
 H04N 5/765
 H04N 5/92
 H04N 7/08
 H04N 7/081
 H04N 7/30

(21)Application number : 2002-041395

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 19.02.2002

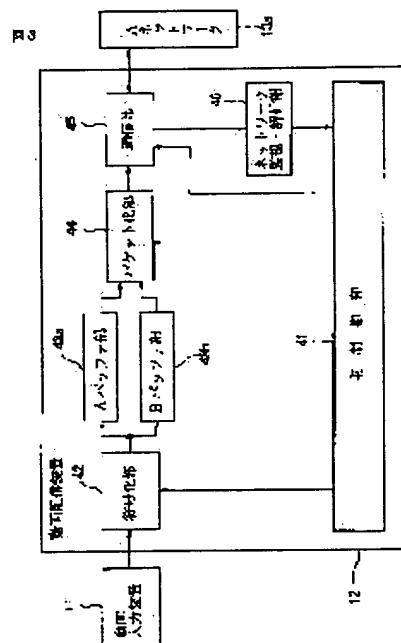
(72)Inventor : ITAKURA EIZABURO

(54) MOVING PICTURE DISTRIBUTION SYSTEM, MOVING PICTURE DISTRIBUTING DEVICE AND METHOD, RECORDING MEDIUM, AND PROGRAM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To respectively and simultaneously distribute to a plurality of users designating images with different quality images in corresponding quality.

SOLUTION: An encoding part 42 hierarchically encodes a moving image on the basis of first quality for each frame to store the hierarchically encoded moving image in a buffer part 43a, and also hierarchically encodes the moving image on the basis of second quality to store the hierarchically encoded moving image in a buffer part 43b. A packeting part 44 packets a frame corresponding to the first quality stored in the buffer part 43a to generate a first packet group, and also packets a frame corresponding to the second quality stored in the buffer part 43b to generate a second packet group. A communicating part 45 transmits an optional packet in the first and second packet groups generated by the packeting part 44 to a network 13a.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

28.04.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-244676

(P2003-244676A)

(43) 公開日 平成15年8月29日 (2003.8.29)

| (51) Int. Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テームコード* (参考) |
|----------------------------|-------|---------------|-------------------|
| H 0 4 N 7/173 | 6 1 0 | H 0 4 N 7/173 | 6 1 0 A 5 C 0 5 3 |
| H 0 4 L 12/56 | 2 3 0 | H 0 4 L 12/56 | 2 3 0 Z 5 C 0 5 9 |
| H 0 4 N 5/765 | | H 0 4 N 5/92 | H 5 C 0 6 3 |
| 5/92 | | 5/91 | L 5 C 0 6 4 |
| 7/08 | | 7/08 | Z 5 K 0 3 0 |

審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 25 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2002-41395(P2002-41395)

(22) 出願日 平成14年2月19日 (2002.2.19)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 板倉 英三郎

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ

ー株式会社内

(74) 代理人 100082131

弁理士 稲本 義雄

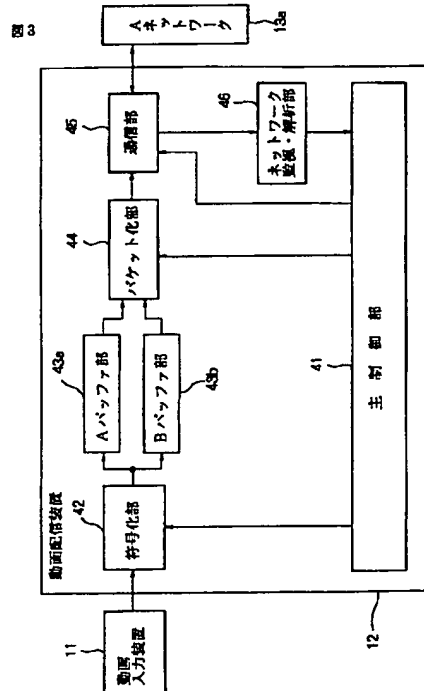
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 動画配信システム、動画配信装置および方法、記録媒体、並びにプログラム

(57) 【要約】

【課題】 異なる品質の画像を指定する複数のユーザに対して、対応する品質の画像をそれぞれ同時に配信することができるようにする。

【解決手段】 符号化部42は、動画を、各フレーム毎に、第1の品質に基づいて階層符号化し、バッファ部43aに記憶させるとともに、第2の品質に基づいて階層符号化し、バッファ部43bに記憶させる。パケット化部44は、バッファ部43aに記憶された第1の品質に対応するフレームをパケット化し、第1のパケット群を生成するとともに、バッファ部43bに記憶された第2の品質に対応するフレームをパケット化し、第2のパケット群を生成する。通信部45は、パケット化部44により生成された第1および第2のパケット群のうち、任意のパケットをネットワーク13aに送信する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 動画像を、所定の品質に基づいて、アクセスユニットを単位として階層符号化する符号化手段と、

前記符号化手段により階層符号化された前記アクセスユニットをパケット化して、それぞれの階層に対応する複数のパケットからなるパケット群を生成するパケット化手段と、

前記パケット化手段により生成された前記パケット群のうち、所定の階層に対応する前記パケットを送信する第 1 の通信手段とを備える動画配信装置と、
前記動画配信装置の前記第 1 の通信手段により送信された前記パケットを受信する第 2 の通信手段と、
前記第 2 の通信手段により受信された前記パケットを復号する復号手段とを備える受信端末とからなり、
前記受信端末は、前記所定の品質および前記所定の階層を、前記動画配信装置に対してそれぞれ指定することを特徴とする動画配信システム。

【請求項 2】 前記符号化手段は、プログレッシブ符号化方式を使用することを特徴とする請求項 1 に記載の動画配信システム。

【請求項 3】 前記符号化手段の前記プログレッシブ符号化方式は、ウェーブレット変換を利用する符号化方式であることを特徴とする請求項 2 に記載の動画配信システム。

【請求項 4】 前記ウェーブレット変換を利用する符号化方式は、Motion JPEG2000 による符号化方式であることを特徴とする請求項 3 に記載の動画配信システム。

【請求項 5】 前記受信端末は、空間解像度、画質、またはカラーコンポーネントの品質のうち、少なくとも 1 つを前記所定の品質として指定することを特徴とする請求項 4 に記載の動画配信システム。

【請求項 6】 前記受信端末は、さらに、前記復号手段が所定の単位時間あたりに復号できる前記アクセスユニットの数を、前記所定の品質として指定することを特徴とする請求項 5 に記載の動画配信システム。

【請求項 7】 前記受信端末は複数個であり、
第 1 の前記受信端末は、第 1 の前記品質および第 1 の前記階層を指定し、

第 2 の前記受信端末は、第 2 の前記品質および第 2 の前記階層を指定し、

前記符号化手段は、同一の前記アクセスユニットを、前記第 1 の品質に基づいて階層符号化するとともに、前記第 2 の品質に基づいて階層符号化し、

前記パケット化手段は、前記符号化手段により前記第 1 の品質に基づいて階層符号化された前記アクセスユニットをパケット化して、第 1 の前記パケット群を生成するとともに、前記符号化手段により前記第 2 の品質に基づいて階層符号化された前記アクセスユニットをパケット化して、第 2 の前記パケット群を生成し、

前記第 1 の通信手段は、前記第 1 のパケット群のうち、前記第 1 の階層に対応する第 1 の前記パケットを、前記第 1 の受信端末に送信するとともに、前記第 2 のパケット群のうち、前記第 2 の階層に対応する第 2 の前記パケットを、前記第 2 の受信端末に送信することを特徴とする請求項 1 に記載の動画配信システム。

【請求項 8】 前記動画配信装置は、
前記符号化手段により前記第 1 の品質に基づいて階層符号化された前記アクセスユニットを記憶する第 1 の記憶手段と、

前記符号化手段により前記第 2 の品質に基づいて階層符号化された前記アクセスユニットを記憶する第 2 の記憶手段とをさらに備え、

前記パケット化手段は、前記第 1 の記憶手段に記憶された前記階層符号化されたアクセスユニットをパケット化して、前記第 1 のパケット群を生成するとともに、前記第 2 の記憶手段に記憶された前記階層符号化されたアクセスユニットをパケット化して、前記第 2 のパケット群を生成することを特徴とする請求項 7 に記載の動画配信システム。

【請求項 9】 前記受信端末は、前記動画配信装置に対して指定する前記品質および前記階層を含む所定の情報を生成する生成手段をさらに備え、

前記第 2 の通信手段は、前記生成手段により生成された前記所定の情報を送信し、

前記第 1 の通信手段は、前記第 2 の通信手段により送信された前記所定の情報を受信し、

前記符号化手段は、前記第 1 の通信手段により受信された前記所定の情報に含まれる前記品質に基づいて、前記動画像を前記アクセスユニットを単位として階層符号化し、

前記第 1 の通信手段は、前記第 1 の通信手段により受信された前記所定の情報に含まれる前記階層に対応する前記パケットを送信することを特徴とする請求項 1 に記載の動画配信システム。

【請求項 10】 前記パケット化手段により生成された前記パケット群のそれぞれの前記パケットは、RTP パケットであることを特徴とする請求項 1 に記載の動画配信システム。

【請求項 11】 前記動画配信装置と前記受信端末は、ネットワークを介して相互に接続しており、
前記動画配信装置は、前記ネットワークの状況を監視する監視手段をさらに備え、

前記符号化手段は、さらに、前記監視手段により監視された前記ネットワークの状況に基づいて、前記動画像を、前記アクセスユニットを単位として階層符号化することを特徴とする請求項 1 に記載の動画配信システム。

【請求項 12】 前記第 1 の通信手段と前記第 2 の通信手段は、ネットワーク層として、IPv4 または IPv6 を用いることを特徴とする請求項 11 に記載の動画配信システム

ム。

【請求項 13】 動画を受信端末に配信する動画配信装置において、

前記動画を、前記受信端末により指定された品質に基づいて、アクセスユニットを単位として階層符号化する符号化手段と、

前記符号化手段により階層符号化された前記アクセスユニットをパケット化して、それぞれの階層に対応する複数のパケットからなるパケット群を生成するパケット化手段と、

前記パケット化手段により生成された前記パケット群のうち、前記受信端末により指定された階層に対応する前記パケットを送信する通信手段とを備えることを特徴とする動画配信装置。

【請求項 14】 動画を受信端末に配信する動画配信装置の動画配信方法において、

前記動画を、前記受信端末により指定された品質に基づいて、アクセスユニットを単位として階層符号化する符号化ステップと、

前記符号化ステップの処理により階層符号化された前記アクセスユニットをパケット化して、それぞれの階層に対応する複数のパケットからなるパケット群を生成するパケット化ステップと、

前記パケット化ステップの処理により生成された前記パケット群のうち、前記受信端末により指定された前記階層に対応する前記パケットを送信する通信ステップとを含むことを特徴とする動画配信方法。

【請求項 15】 動画を受信端末に配信する動画配信装置を制御するコンピュータのプログラムであって、

前記動画を、前記受信端末により指定された品質に基づいて、アクセスユニットを単位として階層符号化する符号化ステップと、

前記符号化ステップの処理により階層符号化された前記アクセスユニットをパケット化して、それぞれの階層に対応する複数のパケットからなるパケット群を生成するパケット化ステップと、

前記パケット化ステップの処理により生成された前記パケット群のうち、前記受信端末により指定された前記階層に対応する前記パケットを送信する通信ステップとを含むことを特徴とするコンピュータが読み取り可能なプログラムが記憶されている記録媒体。

【請求項 16】 動画を受信端末に配信する動画配信装置を制御するコンピュータに、

前記動画を、前記受信端末により指定された品質に基づいて、アクセスユニットを単位として階層符号化する符号化ステップと、

前記符号化ステップの処理により階層符号化された前記アクセスユニットをパケット化して、それぞれの階層に対応する複数のパケットからなるパケット群を生成するパケット化ステップと、

前記パケット化ステップの処理により生成された前記パケット群のうち、前記受信端末により指定された前記階層に対応する前記パケットを送信する通信ステップとを実行させるプログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、動画配信システム、動画配信装置および方法、記録媒体、並びにプログラムに関し、特に、異なる品質の画像を指定する複数のユーザに対して、対応する品質の画像をそれぞれ同時に配信することができるようにした動画配信システム、動画配信装置および方法、記録媒体、並びにプログラムに関する。

【0002】

【背景技術】ビデオオンデマンドやライブ映像等のストリーミング配信、またはビデオ会議やテレビ電話等に適用されるリアルタイム通信等の分野において、異なる能力を持つ複数の端末、例えば、解像度の低い表示装置と処理能力の低いCPU (Central Processing Unit) を有する携帯電話機等と、解像度の高い表示装置と処理能力の高いCPUを有するパーソナルコンピュータ等に対して、サーバが、同一のソース (動画) を、それぞれの端末に同時に配信することができるような動画配信システムが要求されている。

【0003】このような動画配信システムとして、例えば、動画データを、フレームを単位として階層符号化する階層符号化技術を用いた動画配信システムが研究および開発されている。この階層符号化技術が利用できる圧縮・伸張方式として、例えば、MPEG (Moving Picture Experts Group) 4、または、静止画だけでなく動画も扱えるMotion JPEG (Joint Photographic Experts Group) 2000等が知られている。

【0004】MPEG 4においては、Fine Granularity Scalability技術と称される階層符号化技術が規格に取り込まれ、プロファイル化される予定であり、この階層符号化技術により、低いビットレートから高いビットレートまでの動画がスケーラブルに配信されることができるといわれている。

【0005】また、Motion JPEG2000においては、ウェーブレット (Wavelet) 変換の技術が採用されており、このウェーブレット変換の特徴が生かされた階層符号化技術およびパケット化技術、即ち、空間解像度またはSNR (Signal to Noise Ratio) 画質 (以下、単に画質と記述する) 等の所定の品質に基づいて、フレームのデータを階層符号化し、所定の順序に並べて、階層的にパケット化したりするような技術が利用できる。

【0006】さらに、Motion JPEG2000 (Part 3) においては、階層化されたデータが、ファイルフォーマットで保存されることができる。

【0007】従って、従来の動画配信システムにおいて

は、サーバは、送信データ（配信する動画データ）として、それぞれの受信端末の能力に応じて異なるフォーマットの複数のデータ、または伝送レートに応じて異なる複数のデータを用意する必要があったが、上述したような階層符号化技術が適用された動画配信システムにおいては、サーバは、階層化された1つのファイルデータを用意することで、異なる能力を有するそれぞれの受信端末に対して、対応する送信データをそれぞれ同時に配信することができる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、Motion JPEG2000が動画配信システムに適用された場合、即ち、Motion JPEG2000がベースとされて、1つのサーバから複数の受信端末に対して動画データが配信される場合、受信端末が指定する品質によって、上述した階層化された1つのファイルデータに対する処理内容がそれぞれ異なるという課題があった。

【0009】例えば、いま、サーバに対して、第1の受信端末により空間解像度のプログレッシブが指定されるとともに、第2の受信端末により画質のプログレッシブが指定されたものとする。

【0010】この場合、例えば、サーバは、動画データを、フレームを単位として階層符号化するとともにパケット化して、1つのファイルデータ（複数のパケットから構成されるファイルデータ）を生成するが、サーバは、その後の処理として、次のようなプログレッシブ毎に異なるそれぞれの処理を並行して行う必要があるといった課題があった。

【0011】即ち、サーバは、その1つのファイルデータを構成している複数のパケットのうち、それぞれのプログレッシブに該当するパケットをそれぞれ選別し、選別したパケットを、それぞれのプログレッシブ順序に従ってそれぞれ並べ替えて、それぞれのプログレッシブに該当するパケット群をそれぞれ生成し、さらに、生成したそれぞれのパケット群のうち、複数の受信端末が指定するそれぞれのパケットを選別し、複数の受信端末にそれぞれ送信するといった複雑な処理を行わなければならない、その結果、リアルタイムでこれらの処理を行うことは困難であるという課題があった。

【0012】なお、所定の符号化方式により符号化されるとともに、所定の順番に並べられたデータが復号され表示されるときに、最初に低い品質の画像が表示され、時間の経過とともに高い品質の画像が表示されていくような表示を、プログレッシブ表示と称しており、この所定の符号化方式（プログレッシブ表示を実現する符号化方式）を、プログレッシブ符号化方式と称し、また、この所定の順番（プログレッシブ表示を実現するために符号が並べられる順番）を、プログレッシブ順序と称している。

【0013】即ち、上述したMotion JPEG2000による符

号化方式（ウェーブレット変換を利用した符号化方式）は、プログレッシブ符号化方式の1形態である。換言すると、Motion JPEG2000の符号化器は、対応する復号器により復号される画像の表示がプログレッシブ表示となるように、動画データを、フレームを単位として階層符号化する。

【0014】また、このプログレッシブ表示の対象となる品質を、以下、プログレッシブと称する。具体的には、プログレッシブ（品質）として、空間解像度、画

10 質、およびカラーコンポーネント等が利用される。

【0015】ところで、本出願人であるソニー株式会社は、特開2000-341668において、上述したMotion JPEGを使用して、フレーム毎に異なる品質の画像をそれぞれ割り当てて、対応するフレームを複数の受信端末にそれぞれ配信する動画配信システムを開示した。

【0016】具体的には、サーバ内のエンコーダ（符号化器）が、あらかじめ設定されたフレーム間隔、かつフレーム毎に異なる品質（受信端末の表示能力、受信端末が指定するフレームレート、または、ネットワークの通信利用可能帯域等）に基づいて、それぞれのフレームをエンコードすることができるので、この動画配信システムのサーバは、複数の受信端末に対して、対応する品質の動画をそれぞれ配信することができる。

【0017】しかしながら、この動画配信システムにおいては、1つのフレーム（同一のフレーム）に対して割り当てられる品質の種類は1種類のみであるため、例えば、サーバが、30フレーム/秒でエンコードする能力があるものとする、サーバは、15フレーム/秒の画像を指定する受信端末には、15フレーム分を割り当て、5フレーム/秒の画像を指定する他の受信端末には、残り15フレーム分の中から5フレーム分を割り当てるといったようにして、30フレームをそれぞれ割り振ることになる。

【0018】即ち、サーバが、この30フレームをどのように割り振るかで配信可能な受信端末の数が決定される。従って、この動画配信システムは、異なる品質の動画をそれぞれ受信することができる受信端末の数が限られているという課題を有している。

【0019】また、この動画配信システムにおいては、一度品質が割り当てられたフレームは、その品質でしか使用できないため、上述したように、例えば、サーバが、30フレーム/秒でエンコードする能力があり、かつ低解像度の15フレーム/秒の画像を指定する受信端末があったとすると、サーバは、高解像度の30フレーム/秒の画像を指定する他の受信端末には、動画を配信することができないという課題を有している。

【0020】本発明は、このような状況に鑑みてなされたものであり、異なる品質の画像を指定する複数のユーザに対して、対応する品質の画像をそれぞれ同時に配信

50 することができるようにするものである。

【0021】

【課題を解決するための手段】本発明の動画配信システムは、動画を、所定の品質に基づいて、アクセスユニットを単位として階層符号化する符号化手段と、符号化手段により階層符号化されたアクセスユニットをパケット化して、それぞれの階層に対応する複数のパケットからなるパケット群を生成するパケット化手段と、パケット化手段により生成されたパケット群のうち、所定の階層に対応するパケットを送信する第1の通信手段とを備える動画配信装置と、動画配信装置の第1の通信手段により送信されたパケットを受信する第2の通信手段と、第2の通信手段により受信されたパケットを復号する復号手段とを備える受信端末とからなり、受信端末は、所定の品質および所定の階層を、動画配信装置に対してそれぞれ指定することを特徴とする。

【0022】符号化手段は、プログレッシブ符号化方式を使用することができる。

【0023】符号化手段のプログレッシブ符号化方式は、ウェーブレット変換を利用する符号化方式であるようにすることができる。

【0024】ウェーブレット変換を利用する符号化方式は、Motion JPEG2000による符号化方式であるようにすることができる。

【0025】受信端末は、空間解像度、画質、またはカラーコンポーネントの品質のうち、少なくとも1つを、所定の品質として指定するようになすことができる。

【0026】受信端末は、さらに、復号手段が所定の単位時間あたりに復号できるアクセスユニットの数を、所定の品質として指定するようになすことができる。

【0027】受信端末は複数個であり、第1の受信端末は、第1の品質および第1の階層を指定し、第2の受信端末は、第2の品質および第2の階層を指定し、符号化手段は、同一のアクセスユニットを、第1の品質に基づいて階層符号化するとともに、第2の品質に基づいて階層符号化し、パケット化手段は、符号化手段により第1の品質に基づいて階層符号化されたアクセスユニットをパケット化して、第1のパケット群を生成するとともに、符号化手段により第2の品質に基づいて階層符号化されたアクセスユニットをパケット化して、第2のパケット群を生成し、第1の通信手段は、第1のパケット群のうち、第1の階層に対応する第1のパケットを、第1の受信端末に送信するとともに、第2のパケット群のうち、第2の階層に対応する第2のパケットを、第2の受信端末に送信するようになすことができる。

【0028】動画配信装置は、符号化手段により第1の品質に基づいて階層符号化されたアクセスユニットを記憶する第1の記憶手段と、符号化手段により第2の品質に基づいて階層符号化されたアクセスユニットを記憶する第2の記憶手段とをさらに設け、パケット化手段は、第1の記憶手段に記憶された階層符号化されたアクセス

ユニットをパケット化して、第1のパケット群を生成するとともに、第2の記憶手段に記憶された階層符号化されたアクセスユニットをパケット化して、第2のパケット群を生成するようになすことができる。

【0029】受信端末は、動画配信装置に対して指定する品質および階層を含む所定の情報を生成する生成手段をさらに設け、第2の通信手段は、生成手段により生成された所定の情報を送信し、第1の通信手段は、第2の通信手段により送信された所定の情報を受信し、符号化手段は、第1の通信手段により受信された所定の情報に含まれる品質に基づいて、動画を、アクセスユニットを単位として階層符号化し、第1の通信手段は、第1の通信手段により受信された所定の情報に含まれる階層に対応するパケットを送信するようになすことができる。

【0030】パケット化手段により生成されたパケット群のそれぞれのパケットは、RTPパケットであるようにすることができる。

【0031】動画配信装置と受信端末は、ネットワークを介して相互に接続しており、動画配信装置は、ネットワークの状況を監視する監視手段をさらに設け、符号化手段は、さらに、監視手段により監視されたネットワークの状況に基づいて、動画を、アクセスユニットを単位として階層符号化するようになすことができる。

【0032】第1の通信手段と第2の通信手段は、ネットワーク層として、IPv4またはIPv6を用いるようになすことができる。

【0033】本発明の動画配信システムにおいては、受信端末により所定の品質および所定の階層がそれぞれ動画配信装置に対して指定されると、動画配信装置では、動画画像が、指定された所定の品質に基づいて、アクセスユニットが単位とされて階層符号化され、符号化手段により階層符号化されたアクセスユニットがパケット化されて、それぞれの階層に対応する複数のパケットからなるパケット群が生成され、指定された所定の階層に対応するパケットが受信端末に送信され、受信端末では、動画配信装置により送信されたパケットが受信され、受信されたパケットが復号される。

【0034】本発明の動画配信装置は、動画を、受信端末により指定された品質に基づいて、アクセスユニットを単位として階層符号化する符号化手段と、符号化手段により階層符号化されたアクセスユニットをパケット化して、それぞれの階層に対応する複数のパケットからなるパケット群を生成するパケット化手段と、パケット化手段により生成されたパケット群のうち、受信端末により指定された階層に対応するパケットを送信する通信手段とを備えることを特徴とする。

【0035】本発明の動画配信方法は、動画を、受信端末により指定された品質に基づいて、アクセスユニットを単位として階層符号化する符号化ステップと、符号化ステップの処理により階層符号化されたアクセスユ

ットをパケット化して、それぞれの階層に対応する複数のパケットからなるパケット群を生成するパケット化ステップと、パケット化ステップの処理により生成されたパケット群のうち、受信端末により指定された階層に対応するパケットを送信する通信ステップとを含むことを特徴とする。

【0036】本発明の記録媒体のプログラムは、動画像を、受信端末により指定された品質に基づいて、アクセスユニットを単位として階層符号化する符号化ステップと、符号化ステップの処理により階層符号化されたアクセスユニットをパケット化して、それぞれの階層に対応する複数のパケットからなるパケット群を生成するパケット化ステップと、パケット化ステップの処理により生成されたパケット群のうち、受信端末により指定された階層に対応するパケットを送信する通信ステップとを含むことを特徴とする。

【0037】本発明のプログラムは、動画像を、受信端末により指定された品質に基づいて、アクセスユニットを単位として階層符号化する符号化ステップと、符号化ステップの処理により階層符号化されたアクセスユニットをパケット化して、それぞれの階層に対応する複数のパケットからなるパケット群を生成するパケット化ステップと、パケット化ステップの処理により生成されたパケット群のうち、受信端末により指定された階層に対応するパケットを送信する通信ステップとをコンピュータに実行させることを特徴とする。

【0038】本発明の動画配信装置および方法、記録媒体、並びにプログラムにおいては、動画像が、受信端末により指定された品質に基づいて、アクセスユニットが単位とされて階層符号化され、階層符号化されたアクセスユニットがパケット化されて、それぞれの階層に対応する複数のパケットからなるパケット群が生成され、生成されたパケット群のうち、受信端末により指定された階層に対応するパケットが送信される。

【0039】

【発明の実施の形態】図1は、本発明が適用される動画配信システム1の構成例を表している。

【0040】なお、動画配信システム1において処理される単位は、例えば、上述したように、フレームが単位とされることも可能であるが、フィールドが単位とされることも可能である。そこで、本発明では、この単位を、アクセスユニットとも称する。

【0041】ビデオカメラ等により構成される動画入力装置11は、映像や音声を入力し、それらを動画のデータに変換し、動画配信装置12に供給する。

【0042】なお、この例においては、上述したように、映像のデータのみならず、音声のデータ等も併せて、動画データと称する。

【0043】動画配信装置12は、供給された動画のデータを、ウェーブレット変換を使用した符号化方式（例

えば、Motion JPEG200による符号化方式）により、フレームを単位として階層符号化し、階層符号化されたフレームをパケット化して、それぞれの階層に対応する複数のパケットからなるパケット群を生成する。

【0044】さらに、動画配信装置12は、生成されたパケット群のうち、配信先（後述するユーザ端末15a乃至ユーザ端末15cのうちのいずれかの端末）より指定された階層に対応するパケットをネットワーク13aに供給する。

【0045】なお、この例においては、ネットワーク13aは、インターネットであるものとする。この場合、動画配信装置12は、パケットを、IP（Internet protocol）パケットとしてネットワーク13aに供給する。

【0046】ネットワーク13aは、このIPパケットを、IPパケットに含まれているアドレスに対応する配信先に供給する。

【0047】即ち、ネットワーク13aに供給されたIPパケットは、配信先がユーザ端末15aであった場合、例えば、ダイヤルアップサービスを提供するサービスプロバイダのネットワーク13bを介してユーザ端末15aに、送信先が15bであった場合、例えば、ADSL（Asymmetrical Digital Subscriber Line）を使ったサービスプロバイダのネットワーク13cを介してユーザ端末15bに、配信先がユーザ端末15cであった場合、例えば、無線ネットワークにより基地局14を介して移動端末（携帯電話機等の端末）であるユーザ端末15cに、それぞれ供給（配信）される。

【0048】ユーザ端末15a乃至ユーザ端末15cのそれぞれは、ネットワーク13aに接続可能な処理速度を有するCPU、その処理速度の範囲内で符号化されたデータを復号できる復号器、および復号されたデータを所定の解像度で表示する表示装置等を設けている。

【0049】また、ユーザ端末15a乃至ユーザ端末15cのそれぞれは、それらの表示装置の解像度やCPUの処理能力に応じて、端末の能力やビットレート等からなる品質情報、即ちいわゆるQOS（Quality Of Service）情報（後述する、「setup要求」等の情報）をそれぞれ生成し、それぞれの対応する中継手段（ユーザ端末15aの場合、ネットワーク13b、ユーザ端末15bの場合、ネットワーク13c、および、ユーザ端末15cの場合、無線ネットワークと基地局14）、並びにネットワーク13aを介して動画配信装置12にそれぞれ供給する。

【0050】動画配信装置12は、それぞれのユーザ端末15a乃至ユーザ端末15cに、ネットワーク13aの利用可能帯域、および対応するQOS情報（それぞれのユーザ端末15a乃至ユーザ端末15cより供給されたQOS情報のうちの対応する端末のQOS情報）に基づいて、上述したパケット群のうち、いずれのプログレッシブ順

序かついずれの階層に対応するパケットを配信するのかをそれぞれ決定する。

【0051】次に、図2を参照して、動画配信システム1の動作の概略を説明する。

【0052】図2は、2種類の品質に対応する動画がそれぞれ配信される例を表している。

【0053】なお、図2においては、説明の簡略上、動画配信装置12と各ユーザ端末15d乃至15gとの間にある中継手段（例えば、ネットワーク13a等）は省略されている。

【0054】例えば、いま、品質の要求方法が異なる2つのグループ21と22が存在するものとする。

【0055】グループ21は、空間解像度がそれぞれ異なるユーザ端末15dおよびユーザ端末15eから構成され、それゆえに、動画配信装置12に対しては、空間解像度のプログレッシブがユーザ端末15dおよびユーザ端末15eよりそれぞれ指定されるものとする。

【0056】グループ22は、同じ空間解像度のユーザ端末15fおよびユーザ端末15gから構成されるが、それぞれのネットワークの帯域が異なるため、動画配信装置12に対しては、画質のプログレッシブ、即ち、同じ空間解像度であるが、ビットレートが異なる品質が、ユーザ端末15fおよびユーザ端末15gよりそれぞれ指定されるものとする。

【0057】動画配信装置12は、指定されたプログレッシブ毎（空間解像度と画質毎）に、プログレッシブ順序を変えたフレームをそれぞれ用意することにより、異なるグループ（グループ21とグループ22）に属する受信端末（ユーザ端末15d乃至15g）のそれぞれに対して、動画をスケラブルにそれぞれ配信することができる。

【0058】具体的には、動画配信装置12は、グループ21には空間解像度のプログレッシブ順序で符号化したパケット31-1乃至パケット31-3を用意し、ユーザ端末15dおよびユーザ端末15eに対して、それぞれの端末に対応する空間解像度のパケットをそれぞれ送信する。

【0059】なお、パケット31-1乃至パケット31-3は、それぞれ空間解像度の小さい順にグループ化されており、それぞれ解像度1、2、および3と識別できるものであるとする。

【0060】この識別方法は、限定されないが、この例においては、例えば、パケット31-1乃至パケット31-3のそれぞれのヘッダ部分に、それぞれ解像度1、2、または3に対応する識別子が挿入されており、このヘッダ部分により解像度が識別されるものとする。

【0061】ユーザ端末15dの表示装置が小さいものであり、いま、ユーザ端末15dは、上述したQOS情報として、解像度1を指定する旨を含む情報を生成し、動画配信装置12に送信したものとすると、動画配信装置

12は、空間解像度のプログレッシブ順序で符号化したパケット31-1乃至パケット31-3のうち、解像度1のパケット31-1のみをユーザ端末15dに供給する。従って、ユーザ端末15dは、その小さな画面に対応する空間解像度、即ち、空間解像度のレベルが解像度1である動画を表示させることができる。

【0062】また、ユーザ端末15eの表示装置が大きいものであり、いま、ユーザ端末15eは、上述したQOS情報として、解像度3を指定する旨を含む情報を生成し、動画配信装置12に送信したものとすると、動画配信装置12は、空間解像度のプログレッシブ順序で符号化した解像度1のパケット31-1乃至解像度3のパケット31-3を、ユーザ端末15eに供給する。従って、ユーザ端末15eは、その大きな画面に対応する空間解像度、即ち、空間解像度のレベルが解像度3である動画を表示させることができる。

【0063】このように、動画配信装置12は、グループ21のユーザ端末15dおよびユーザ端末15eに、空間解像度に対してスケラブルに動画をそれぞれ配信することができるので、動画配信装置12は、例えば、以下のような例に適用されることができる。

【0064】即ち、例えば、ユーザ端末15dのような小さい画面を有する端末が、監視カメラ等に対する表示端末、即ち、動きを検出するための表示端末として要求され、かつ、ネットワークの輻輳等によって画質が落とされたり、またはフレームがスキップされたりするような動画ではなく、連続したフレームレートが確保された動画の表示が要求される場合、動画配信システム1は好適である。

【0065】また、HDTV（High-Definition-television）方式などの高ビットレートが要求される動画データが、インターネットのようなトラヒックが大きくかつ変動する通信路によりユーザに配信される場合であって、視覚的に違和感がない動画データとするために、その動画データの解像度がNTSC（National Television System Committee）方式程度に落とされることが要求されるとき、動画配信システム1は好適である。

【0066】ところで、グループ22のユーザ端末15fおよびユーザ端末15gは、上述したように、表示装置のサイズは同じであるが、使用しているネットワーク環境、即ち利用可能な帯域幅がそれぞれ違うため、それぞれの帯域幅によってそれぞれ画質が変わることとなる。

【0067】従って、動画配信装置12は、グループ22に対して、画質のプログレッシブ順序で符号化したパケット32-1乃至パケット32-3を用意し、ユーザ端末15fおよびユーザ端末15gに対して、それぞれの端末に対応する画質のパケットをそれぞれ送信する。

【0068】なお、パケット32-1乃至パケット32-3は、それぞれ画質の低い順にグループ化されてお

り、それぞれ画質1、2、および3と識別できるものであるとする。

【0069】この識別方法は、限定されないが、この例においては、パケット31-1乃至パケット31-3と同様に、パケット32-1乃至パケット32-3のそれぞれのヘッダ部分に、それぞれ画質1、2、または3に対応する識別子が挿入されており、このヘッダ部分により画質が識別されるものとする。

【0070】具体的には、いま、ユーザ端末15fは、上述したQOS情報として、画質2を指定する旨を含む情報を生成し、動画配信装置12に送信したものとすると、動画配信装置12は、画質のプロGRESS順序で符号化したパケット32-1乃至パケット32-3のうち、画質1のパケット32-1および画質2のパケット32-2をユーザ端末15fに供給する。従って、ユーザ端末15fは、画質のレベルが画質2である動画を表示させることができる。

【0071】また、ユーザ端末15gは、いま、上述したQOS情報として、画質3を指定する旨を含む情報を生成し、動画配信装置12に送信したものとすると、動画配信装置12は、画質のプロGRESS順序で符号化した画質1のパケット32-1乃至画質3のパケット32-3を、ユーザ端末15gに供給する。従って、ユーザ端末15gは、画質のレベルが画質3である動画を表示させることができる。

【0072】このように、動画配信装置12は、グループ22のユーザ（ユーザ端末15fおよびユーザ端末15g）に対して、画質に対してスケーラブルに動画を送信（配信）することができるので、それぞれのユーザ端末15fおよび15gは、それぞれの回線速度に応じた画質の動画を受信することができる。

【0073】次に、図3を参照して、動画配信装置12の構成を説明する。

【0074】主制御部41は、動画配信装置12全体の動作を制御する。

【0075】符号化部42は、動画入力装置11より供給された動画データを、主制御部41より供給される制御パラメータ（例えば、各フレームをどのプロGRESSに基づいて階層符号化させるのかを示すパラメータ等）に基づいて、フレームを単位として階層符号化し、制御パラメータにより指定されているバッファ部43aまたはバッファ部43bに供給する。

【0076】例えば、主制御部41より供給された制御パラメータに、各フレームを2種類のプロGRESS（第1および第2のプロGRESS）に基づいて階層符号化させる旨の情報が含まれていたものとする、符号化部42は、フレーム毎に、第1のプロGRESSに基づいて階層符号化し、バッファ部43aに供給するとともに、第2のプロGRESSに基づいて階層符号化し、バッファ部43bに供給する。

【0077】即ち、バッファ部43aは、第1のプロGRESSに基づいて階層符号化されたフレーム専用のバッファであり、バッファ部43bは、第2のプロGRESSに基づいて階層符号化されたフレーム専用のバッファである。

【0078】従って、図3の例では、バッファの数は、バッファ部43aおよびバッファ部43bの2つだけであるが、実際には、主制御部42により供給される制御パラメータに含まれるプロGRESSの種類の数だけ必要となる。

【0079】換言すると、符号化部42は、同一のフレーム（画像）を、プロGRESS順序を変えてそれぞれ階層符号化し、対応するプロGRESS専用のバッファ（バッファ部43aおよびバッファ部43b等）にそれぞれ供給する。

【0080】なお、符号化部42の符号化方式は、階層符号化が可能な符号化方式であれば限定されないが、この例においては、上述したように、プロGRESS符号化方式の1つであるMotion JPEG2000による符号化方式（ウェーブレット変換を利用した符号化方式）であるものとする。

【0081】パケット化部44は、主制御部41の制御に基づいて、バッファ部43aまたはバッファ部43bに記憶されているデータ（符号化部42により階層符号化されたフレームのデータ）を解析して、プロGRESSの階層毎にデータ区切りを検出して、同一の階層毎にパケット化し、それぞれの階層に対応する複数のパケットからなるパケット群を生成する。この処理は、フレーム毎に、バッファ部43aおよびバッファ部43bのそれぞれに対して行われる。

【0082】また、パケット化部44は、これらのパケットのそれぞれに、各階層に対応する識別子を表すフラグをそれぞれ付与する。

【0083】この識別子は、動画配信装置12が放送型の配信をする場合、受信端末（図1のユーザ端末15a乃至ユーザ端末15c等）が、自身の能力に必要なパケットを指定するために必要なものであり、従って、1対1で通信される場合、この識別子は、必須とされない。

【0084】このように、パケット化部44は、バッファ部43aおよびバッファ部43bに記憶されているそれぞれの階層符号化されたフレームのデータを、対応するプロGRESS順序でそれぞれパケット化し、各階層に対応する複数のパケット（各階層に対応する識別子がそれぞれ付与された複数のパケット）からなるパケット群をそれぞれ生成し、通信部45に供給する。

【0085】通信部45は、主制御部41の制御に基づいて、供給されたパケット群のうち、主制御部41より指示されたパケットを、ネットワーク13aに送信する。

【0086】なお、必要に応じて、パケット化部44

は、さらに、パケットをIPパケットにすることができる。この場合、パケット化部44は、識別子に対応する優先度を示すフラグをIPパケットのヘッダにつけ直してもよい。

【0087】例えば、IP規格のバージョン4 (IPv4) においては、TOS (Type Of Service) に対して優先度が示され、Diffservに対応したネットワークにおいて優先度のあるパケットの優先制御が可能となる。また、IP規格のバージョン6 (IPv6) においては、フローラベルに対して優先度が示されることが可能である。

【0088】このように、ネットワーク層で利用されるプロトコルが異なると、優先度が示される数も異なるため、符号化部42により階層符号化される場合の階層、アプリケーションが意識されたパケットにおける優先度、およびネットワーク層における優先度はそれぞれ対応付けられて指定されることが望ましく、その指定の制御を行うのが主制御部41である。

【0089】この指定の制御は、あらかじめ優先度の対応付けが設定された制御であってもよいし、動的にネットワークのトラフィックや受信端末(図1のユーザ端末15a乃至ユーザ端末15c等)の負荷を考慮して優先度の変更する制御であってもよい。

【0090】ネットワークのトラフィック状態を監視する方法としては、例えば、IETF (Internet Engineering Task Force) のRFC(Request For Comments)1889におけるRTCP (RTP(Real-time Transport Protocol) Control Protocol) が適用された方法が知られている。

【0091】この方法においては、送信側は、一定時間毎に、送出RTPパケット数やタイムスタンプ情報等の情報、いわゆる「送信レポート」を受信側にパケットとして送信し、受信側は、この「送信レポート」に基づいて、送信側にRTPパケットの紛失率、紛失パケット数、受信した最大シーケンス番号、および到着間隔ジッタ等を含む情報、いわゆる「受信レポート」を返信する。

【0092】このように、RTCPは、送信側と受信側の間のプロトコルであり、送信側と受信側の間に介在するネットワークの種類、すなわちLAN (Local Area Network) やWAN(Wide Area Network)等に関わらず機能するプロトコルである。

【0093】そこで、この例においては、主制御部41は、このRTCPに基づいて、ネットワークのトラフィック情報を監視し、上述した指定の制御を行うものとする。

【0094】即ち、通信部45は、各受信端末(図1のユーザ端末15a乃至ユーザ端末15c等)からネットワーク13aを介して供給されてくる受信レポートを、それぞれネットワーク監視・解析部46に供給する。

【0095】ネットワーク監視・解析部46は、供給されたこれらの各受信端末に対応する受信レポートに基づいて、ネットワークの輻輳状態を判定し、さらにその判定結果に基づいて、符号化部42の符号化のレートを下

げたり、送信フレーム数を下げたりさせるための制御に必要な各受信端末毎の情報を主制御部41へそれぞれ供給する。

【0096】主制御部41は、供給された各受信端末毎のこれらの情報のうち、所定の受信端末に対応する情報等に基づいて、上述したように、その所定の受信端末に対応する制御パラメータを生成し、符号化部42に供給する。

【0097】また、主制御部41は、供給された各受信端末毎のこれらの情報に基づいて、それぞれのプログレッシブに対応する上述した設定の制御を行う。即ち、主制御部41は、各プログレッシブ毎に、上述した識別子に対応したIPの優先度を設定し、パケット化部44にそれぞれ供給し、パケット化部44は、これらのIPの優先度を示すフラグを、対応するプログレッシブのIPパケットのヘッダにそれぞれつけ直す。

【0098】このように、主制御部41は、パケット化部44を制御して優先度を設定することで、動画配信装置12を使用するサービス提供者が最低限保証したい品質を確保するように制御することができる。

【0099】次に、図4および図5を参照して、上述したような、フレーム毎にプログレッシブ順序を変えてパケット化し、それぞれのパケットに識別子を付ける動作の詳細を説明する。

【0100】ここでは、説明の簡略上、プログレッシブは、空間解像度と画質の2種類であるものとする。

【0101】また、符号化部42は、動画入力装置11より供給されてくる各フレームを、N (Nは、任意の整数値) フレーム/秒で階層符号化できるものとする。

【0102】さらに、N個のフレームのそれぞれに対して、動画入力装置11より供給される順番に従って、0からN-1までの番号がそれぞれ付与されているものとする。符号化部42は、付与された番号が偶数であるフレームの場合、即ち、 $n\%2=0$ (nは、上述した番号(0乃至N-1までの値)のうちのいずれかの値であり、 $\%2$ は2で割った余りを示している) の場合、空間解像度に基づいて、また、付与された番号が奇数であるフレームの場合、即ち、 $n\%2=1$ の場合、画質に基づいて、それぞれのフレームを階層符号化するものとする。

【0103】具体的には、 $n\%2=0$ の場合、図4に示されるように、符号化部42は、動画入力装置11から入力されたフレームn (nは、上述した番号(0乃至N-1までの値)のうちのいずれかの偶数の番号) のデータを、空間解像度に基づいて階層符号化して、フレームnの符号化データ51とし、バッファ部43aに記憶させる。

【0104】フレームnの符号化データ51は、空間解像度に対して5階層のうちのいずれかの階層に対応する符号化データにそれぞれ分割されている。

【0105】即ち、フレームnの符号化データ51は、

最低の空間解像度である空間解像度 1 の符号化データ 61-1、空間解像度 1 より 1 レベル（階層）上の空間解像度 2 の符号化データ 61-2、空間解像度 2 より 1 レベル上の空間解像度 3 の符号化データ 61-3、空間解像度 3 より 1 レベル上の空間解像度 4 の符号化データ 61-4、および最高の空間解像度である空間解像度 5 の符号化データ 61-5 から構成される符号化データ群である。

【0106】パケット化部 44 は、符号化データ 61-1 乃至符号化データ 61-5 のそれぞれをパケット化し、パケット 62-1 乃至パケット 62-5 のそれぞれとし、即ち、パケット 62-1 乃至パケット 62-5 から構成されるパケット群を生成し、通信部 45 へ供給する。

【0107】なお、パケット 62-1 乃至パケット 62-5 は、いずれも RTP パケットであり、パケット 62-p（p は、1 乃至 5 の値のうちのいずれかの値）の拡張ヘッダ（RTP ヘッダに続くアプリケーション依存のヘッダ）には、優先度として、符号化データ 61-p の空間解像度のレベル（階層）に対応する識別子 p（空間解像度 p に対応する番号 p）が付与される（RTPH p が付与される）。

【0108】さらに、RTP パケットであるパケット 62-1 乃至パケット 62-5 は、IP により転送される場合、IP パケットとされ、その IP ヘッダには、次表 1 に基づいて設定された優先度が付与される（IP q（q は、1 乃至 3 の値のうちのいずれかの値）が付与される）。

【0109】

【表 1】

| 階層 | RTP ヘッダ | IP ヘッダ |
|------|---------|--------|
| 階層 1 | 1 | 1 |
| 階層 2 | 2 | 2 |
| 階層 3 | 3 | 2 |
| 階層 4 | 4 | 3 |
| 階層 5 | 5 | 3 |

【0110】なお、このような階層符号化における階層（レベル）が RTP レベルの優先度に対応付けられる手法は、本願出願人により、特開平 2001-197499 にて開示されている。

【0111】通信部 45 は、供給されたこれらのパケット群のうち、受信端末（例えば、図 1 のユーザ端末 15a）が指定する空間解像度 r（r は、1 乃至 5 までのうちのいずれかの値）に対応するパケット、即ち、パケット 62-1 乃至パケット 62-r をユーザ端末 15a に送信（配信）する。

【0112】ユーザ端末 15a は、このパケット 62-

1 乃至パケット 62-r を受信するとともに復号することで、空間解像度 r の動画を表示させることができる。

【0113】従って、ユーザ端末 15a は、パケット群のうちの全てのパケット、即ち、パケット 62-1 乃至パケット 62-5 を受信するとともに復号することで、最高の空間解像度（空間解像度 5）の動画を表示させることができる。

【0114】上述した $n\%2=0$ の場合と同様に、 $n\%2=1$ の場合、図 5 に示されるように、符号化部 42 は、動画入力装置 11 から入力されたフレーム n（n は、上述した番号（0 乃至 N-1 までの値）のうちのいずれかの奇数の番号）のデータ（フレーム n-1 と同一の画像データ）を、画質に基づいて階層符号化して、フレーム n の符号化データ 71 とし、バッファ部 43b（図 4 のバッファ部 43a とは別のバッファ部）に記憶させる。

【0115】フレーム n の符号化データ 71 は、画質に対して 5 階層のうちのいずれかの階層に対応する符号化データにそれぞれ分割されている。

【0116】即ち、最低の画質である画質 1 の符号化データ 81-1、画質 1 より 1 レベル（階層）上の画質 2 の符号化データ 81-2、画質 2 より 1 レベル上の画質 3 の符号化データ 81-3、画質 3 より 1 レベル上の画質 4 の符号化データ 81-4、および最高の画質である画質 5 の符号化データ 81-5 から構成される符号化データ群である。

【0117】パケット化部 44 は、符号化データ 81-1 乃至符号化データ 81-5 のそれぞれをパケット化し、パケット 82-1 乃至パケット 82-5 のそれぞれとし、即ち、パケット 82-1 乃至パケット 82-5 から構成されるパケット群を生成し、通信部 45 へ供給する。

【0118】なお、パケット 82-1 乃至パケット 82-5 は、図 4 のパケット 62-1 乃至パケット 62-5 と同様に、いずれも RTP パケットであり、パケット 82-p（p は、1 乃至 5 の値のうちのいずれかの値）の拡張ヘッダには、優先度として、符号化データ 81-p の画質のレベル（階層）に対応する識別子 p（画質 p に対応する番号 p）が付与される（RTPH p が付与される）。

【0119】さらに、パケット 82-1 乃至パケット 82-5 は、図 4 のパケット 62-1 乃至パケット 62-5 と同様に、IP により転送される場合、IP パケットとされ、その IP ヘッダには、上述した表 1 に基づいて設定された優先度が付与される（IP q（q は、1 乃至 3 の値のうちのいずれかの値）が付与される）。

【0120】通信部 45 は、供給されたこれらのパケット群のうち、受信端末（例えば、図 1 のユーザ端末 15a）が指定する画質 r（r は、1 乃至 5 までのうちのいずれかの値）に対応するパケット、即ち、パケット 82-1 乃至パケット 82-r をユーザ端末 15a に送信（配信）する。

【0121】ユーザ端末15aは、このパケット82-1乃至パケット82-rを受信するとともに復号することで、画質rの動画を表示させることができる。

【0122】従って、ユーザ端末15aは、パケット群のうちの全てのパケット、即ち、パケット82-1乃至パケット82-5を受信するとともに復号することで、最高の画質（画質5）の動画を表示させることができる。

【0123】このように、動画配信装置12は、各フレームを、プログレッシブ順序を変えて、それぞれ階層符号化するとともにパケット化し、複数のグループに対して、それぞれのグループが指定するプログレッシブに対応するパケットをそれぞれ配信することができる。

【0124】従って、動画配信システム1は、1つのサーバ（例えば、図2の動画配信装置12）から異なる品質をそれぞれ指定する複数のグループ（例えば、図2のグループ21およびグループ22）に対して、動画データを同時に配信することができる。

【0125】さらに、動画配信システム1は、それぞれのグループ内のそれぞれの受信端末（例えば、図2のグループ21内のユーザ端末15dおよびユーザ端末15e、並びにグループ22内のユーザ端末15fおよびユーザ端末15g）に対して、プログレッシブ（空間解像度や品質等）のレベル（階層）が異なる動画データ、即ち、それぞれの受信端末の能力や、それぞれのネットワークの環境に応じた動画データを、対応する受信端末にそれぞれ配信することができる。

【0126】次に、動画配信システム1で配信されるパケットの具体例を説明する。

【0127】図6は、図3の符号化部42が、フレームのデータを、ウェーブレット変換により、空間解像度に基づいて階層符号化し、それぞれのレベルの帯域に分割した例を表している。

【0128】具体的には、図6においては、ウェーブレット変換により分割が3回行われたフレームが示されており、このフレームがバッファ部43aに記憶される。

【0129】即ち、図6のフレーム（帯域91-1乃至帯域91-10）のサイズが1とされると、最も重要度の高い低域（3LL）、即ち、帯域91-1が1/8のサイズとされ、帯域91-1乃至帯域91-4で構成される次の低域（2LL）が1/4サイズとされ、帯域91-1乃至帯域91-7で構成される次の低域（1L）が1/2サイズとされるように、符号化部42によりフレームが分割され、それらがバッファ部43aに記憶される。

【0130】図7は、パケット化部44が、図6のフレームを、空間解像度のプログレッシブ順序でパケット化した場合のレイヤ構造の例を表している。

【0131】即ち、パケット化部44は、帯域91-1をパケット化したパケット101-1、帯域91-2乃至

至帯域92-4をパケット化したパケット101-2、帯域91-5乃至帯域91-7をパケット化したパケット101-3、および、帯域91-8乃至帯域91-10をパケット化したパケット101-4のそれぞれが、図7に示される順番で、並べられたパケット群を生成する。

【0132】従って、1フレームの画像は、このパケット群（パケット101-1乃至パケット101-4）で構成される。

【0133】パケット101-1が、レイヤ102-1として、動画配信装置12より受信端末（例えば、図1のユーザ端末15a）に配信され、このレイヤ102-1がユーザ端末15aにより復号されると、空間解像度1/8の画像103-1が得られる。

【0134】同様に、パケット101-1およびパケット101-2が、レイヤ102-2として、動画配信装置12よりユーザ端末15aに配信され、このレイヤ102-2がユーザ端末15aにより復号されると、空間解像度1/4の画像103-2が得られる。

【0135】また、パケット101-1乃至パケット101-3が、レイヤ102-3として、動画配信装置12よりユーザ端末15aに配信され、このレイヤ102-3がユーザ端末15aにより復号されると、空間解像度1/2の画像103-3が得られる。

【0136】さらに、パケット101-1乃至パケット101-4が、レイヤ102-4として、動画配信装置12よりユーザ端末15aに配信され、このレイヤ102-4がユーザ端末15aにより復号されると、空間解像度1、即ち元の画像103-4が得られる。

【0137】図8は、パケット化部44が、符号化部42により画質に基づいて階層符号化されたフレーム（バッファ部43bに記憶されたフレーム）を、画質のプログレッシブ順序でパケット化した場合のレイヤ構造の例を表している。

【0138】即ち、パケット化部44は、パケット111-1乃至パケット111-4からなるパケット群を生成する。従って、1フレームの画像は、このパケット群（パケット111-1乃至パケット111-4）で構成される。

【0139】パケット111-1が、レイヤ112-1として、動画配信装置12よりユーザ端末15aに配信され、このレイヤ112-1がユーザ端末15aにより復号されると、最低画質（画質低）の画像113-1が得られる。

【0140】同様に、パケット111-1およびパケット111-2が、レイヤ112-2として、動画配信装置12よりユーザ端末15aに配信され、このレイヤ112-2がユーザ端末15aにより復号されると、最低画質より1レベル上の画質（画質中）の画像113-2が得られる。

【0141】また、パケット111-1乃至パケット111-3が、レイヤ112-3として、動画配信装置12よりユーザ端末15aに配信され、このレイヤ112-3がユーザ端末15aにより復号されると、画質中より1レベル上の画質（画質高）の画像113-3が得られる。

【0142】さらに、パケット111-1乃至パケット111-4が、レイヤ112-4として、動画配信装置12よりユーザ端末15aに配信され、このレイヤ112-4がユーザ端末15aにより復号されると、最も高

【0143】図9は、図7と図8のレイヤ構造と比較するための図であり、従来のサーバ（動画配信装置）が、フレームを、空間解像度と画質の2つのプログレッシブを組み合わせてパケット化した場合のレイヤ構造の例を表している。

【0144】図9の例では、1フレームの画像はパケット群121-1乃至パケット群121-4から構成されている。また、パケット群121-1乃至パケット群121-4のそれぞれは、さらに、3レベル（階層）の画質（例えば、画質が低いものから、画質1、画質2、および画質3）のうちのいずれかのレベルに対応する3つのパケットからそれぞれ構成されている。

【0145】パケット群121-1が、レイヤ122-1として、ユーザ端末15aに配信され、このレイヤ122-1がユーザ端末15aにより復号されると、空間解像度1/8の画像群（画質1、画質2、および画質3の画像から構成される画像群）123-1が得られる。

【0146】同様に、パケット群121-1およびパケット群121-2が、レイヤ122-2として、動画配信装置12よりユーザ端末15aに配信され、このレイヤ122-2がユーザ端末15aにより復号されると、空間解像度1/4の画像群123-2が得られる。

【0147】また、パケット群121-1乃至パケット群121-3が、レイヤ122-3として、動画配信装置12よりユーザ端末15aに配信され、このレイヤ122-3がユーザ端末15aにより復号されると、空間解像度1/2の画像群123-3が得られる。

【0148】さらに、パケット群121-1乃至パケット群121-4が、レイヤ122-4として、動画配信装置12よりユーザ端末15aに配信され、このレイヤ122-4がユーザ端末15aにより復号されると、空間解像度1の画像群123-4が得られる。

【0149】ところが、例えば、ユーザ端末15aが最高画質の画像を再生できない機種であった場合、レイヤ122-1乃至レイヤ122-4のうちのいずれかのレイヤが配信されても、ユーザ端末15aは、最高画質の画像を表示させることができない。

【0150】また、ユーザ端末15aが、図7に示されるような空間解像度のプログレッシブ順序で構成された

パケット群（レイヤ102-1乃至レイヤ102-4のうちのいずれかのレイヤ）を指定した場合、レイヤ122-1乃至レイヤ122-4のうちのいずれのレイヤも、その指定に対応することができない。

【0151】そこで、従来は、このような場合、即ち、サーバ（動画配信装置）が、ユーザの要求に応じたパケットを送る場合、サーバは、図9のパケット群121-1乃至121-4を構成している複数のパケットのうち、必要なパケットのみを選別し、バッファからそれらを読み出すなどの複雑な処理を行っていたが、この処理は、サーバにとって重負荷の処理であり、長時間の処理時間が必要とされていた。

【0152】従って、従来の動画配信システムにおいては、1つのサーバから、異なる品質を指定するそれぞれのユーザに対して、同時に（リアルタイムに）動画を配信することができなかった。

【0153】一方、図1の動画配信装置12は、上述したように（図7または図8に示されるように）、パケットをそれぞれ単純な構造に並べて、ユーザ毎に対応するパケットを送信する処理、例えば、フレーム毎にプログレッシブを切り替え、異なる品質を指定するそれぞれのユーザグループに対して、対応するパケットのみをそれぞれ配信する処理を行うので、動画配信システム1は、1つの動画配信装置（サーバ）12から複数のユーザグループ（例えば、図2のグループ21およびグループ22）に対して、動画をそれぞれ同時に提供することができる。

【0154】次に、受信端末の構成例を説明する。

【0155】受信端末は、上述したように、基本的に、図1の動画配信装置12により送信されたパケットや「送信レポート」をネットワーク13aを介して受信するとともに、「受信レポート」等を動画配信装置12にネットワーク13aを介して送信する通信部、通信部により受信されたパケットを復号する復号部、および復号部により復号されたパケットを、フレームを単位として表示装置に表示させる表示制御部を設けていれば、その構成は限定されない。

【0156】例えば、受信端末は、ユーザ端末15aおよびユーザ端末15bに示されるように、パーソナルコンピュータ等から構成されたり、また、ユーザ端末15cに示されるように、携帯電話機等から構成されたりすることができる。

【0157】ここでは、図10を参照して、受信端末がパーソナルコンピュータである場合、即ち、ユーザ端末15aである場合の構成例を説明する。

【0158】図10において、CPU131は、ROM132に記憶されているプログラム、または記憶部138からRAM133にロードされたプログラムに従って各種の処理を実行する。RAM133にはまた、CPU131が各種の処理を実行する上において必要なデータなども適宜記憶

される。

【0159】例えば、CPU131は、上述したように、通信部139により受信されたパケットを、入出力インタフェース135およびバス134を介して取得するとともに復号し、さらに、それを出力部137のディスプレイ等の表示装置にフレームを単位として表示させるように、バス134および入出力インタフェース135を介して出力部137を制御する。

【0160】また、CPU131は、上述したように、動画配信装置12より送信された「送信レポート」を、通信部139、入出力インタフェース135、および、バス134を介して取得するとともに解析し、それに対する「受信レポート」を生成し、動画配信装置12に対して、バス134、入出力インタフェース135、および通信部139を介して送信する。

【0161】さらに、CPU131は、後述するように、「setup要求」および「play要求」を生成し、動画配信装置12に対して、バス134、入出力インタフェース135、および通信部139を介して送信するとともに、動画配信装置12より送信された「setup要求応答」および「play要求応答」を、通信部139、入出力インタフェース135、および、バス134を介して取得し、それらに対応する処理を実行する。

【0162】CPU131、ROM132、およびRAM133は、バス134を介して相互に接続されている。このバス134にはまた、入出力インタフェース135も接続されている。

【0163】入出力インタフェース135には、キーボード、マウスなどよりなる入力部136、ディスプレイなどよりなる出力部137、ハードディスクなどより構成される記憶部138、モデム、ターミナルアダプタなどより構成される通信部139が接続されている。通信部139は、ネットワーク13bおよびネットワーク13aを介して、動画配信装置12と相互に通信する。

【0164】入出力インタフェース135にはまた、必要に応じてドライブ140が接続され、磁気ディスク141、光ディスク142、光磁気ディスク143、或いは半導体メモリ144などが適宜装着され、それらから読み出されたコンピュータプログラムが、必要に応じて記憶部138にインストールされる。

【0165】以下、図11、並びに図12および図13を参照して、ユーザ端末15aおよび動画配信装置12の処理について、個別に説明するが、これらユーザ端末15aおよび動画配信装置12の処理の関係は、図14の対応するステップを参照することで、容易に理解することが可能である。

【0166】はじめに、図11を参照して、図1および図10のユーザ端末15aの処理について説明する。なお、動画配信装置12と対応する処理については、図14を参照して説明する。また、ここでは、ユーザ端末1

5aの処理についてのみ説明するが、他の受信端末（例えば、ユーザ端末15bおよびユーザ端末15c等）も、基本的に同様の処理である。

【0167】ステップS11において、CPU131は、RTSP (Real-Time Streaming Protocol) を利用して、「setup要求」のデータを生成し、バス134、入出力インタフェース135、および、通信部139を介して送信する。

【0168】この「setup要求」のデータには、上述したユーザ端末15aが指定する品質例えば、空間解像度、画質、またはカラーコンポーネントといったプログレッシブ、それらのプログレッシブに対応する各階層（レベル）のうちの指定する階層、および、1秒間あたりに復号できるフレームの数（CPU131の処理能力）等が含まれている。

【0169】即ち、この「setup要求」は、上述したQOS情報に相当する。

【0170】通信部139より送信された「setup要求」のデータは、ネットワーク13bおよびネットワーク13aを介して、動画配信装置12に供給される。

【0171】動画配信装置12は、後述するように、供給された「setup要求」のデータに対応する応答のデータ（以下、「setup要求応答」データと称する）を生成し、ネットワーク13aおよびネットワーク13bを介して、ユーザ端末15aに送信してくる（図12および図14のステップS31乃至S35）。

【0172】そこで、ステップS12において、CPU131は、この「setup要求応答」のデータを通信部139、入出力インタフェース135、およびバス134を介して受信し、受信した「setup要求応答」のデータが「OK」のデータであるか否かを判定する。

【0173】ステップS12において、CPU131は、「setup要求応答」のデータが「OK」のデータではないと判定した場合（「setup要求応答」のデータが「NO」のデータであると判定した場合）、動画配信装置12による動画サービスが不能であると認識し、ステップS11に戻り、再度「setup要求」を動画配信装置12に送信する。

【0174】一方、ステップS12において、CPU131は、「setup要求応答」のデータが「OK」のデータであると判定した場合、動画配信装置12による動画サービスが可能であると認識し、RTSPを利用して、「play要求」のデータを生成し、バス134、入出力インタフェース135、および通信部139を介して送信する。

【0175】通信部139より送信された「play要求」のデータは、ネットワーク13bおよびネットワーク13aを介して、動画配信装置12に供給される。

【0176】動画配信装置12は、後述するように、供給された「play要求」のデータに対応する応答のデータ（以下、「play要求応答」データと称する）を生成し、

ネットワーク 13a およびネットワーク 13b を介して、ユーザ端末 15a に送信してくる（図 12 および図 14 のステップ S36）。

【0177】そこで、ステップ S14 において、CPU 131 は、この「play 要求応答」のデータを通信部 139、入出力インタフェース 135、およびバス 134 を介して受信し、次のデータ（後述するパケット等）がさらに送信されてくるまで、その処理を待機する。

【0178】このとき、動画配信装置 12 は、後述するように、ユーザ端末 15a により指定された品質（「setup 要求」のデータ）に基づいて、動画データを、フレームを単位として階層符号化するとともにパケット化して、パケット群を生成し、そのパケット群のうち、ユーザ端末 15a に対応するパケットを、ネットワーク 13a およびネットワーク 13b を介して、ユーザ端末 15a に送信してくる（図 12 および図 13、並びに図 14 のステップ S37 乃至 S45）。

【0179】そこで、ステップ S15 において、CPU 131 は、このパケットを通信部 139、入出力インタフェース 135、およびバス 134 を介して受信し、復号する。

【0180】CPU 131 は、さらに、この復号したパケットを、バス 134 および入出力インタフェース 135 を介してフレームを単位としてディスプレイ（出力部 137）に表示させる。

【0181】このとき、動画配信装置 12 は、RTCP に基づいて、一定間隔毎にタイムスタンプや送信パケット数を含む「送信レポート」のデータを生成し、ネットワーク 13a およびネットワーク 13b を介して、ユーザ端末 15a に送信してくる（図 13 および図 14 のステップ S46）。

【0182】そこで、ステップ S16 において、CPU 131 は、この「送信レポート」のデータを通信部 139、入出力インタフェース 135、およびバス 134 を介して受信し、ステップ S17 において、RTCP に基づいて、その「送信レポート」に対応する「受信レポート」のデータ（例えば、紛失パケット率や紛失パケット数などの情報が含まれたデータ）を生成し、バス 134、入出力インタフェース 135、および、通信部 139 を介して送信する。

【0183】通信部 139 より送信された「受信レポート」のデータは、ネットワーク 13b およびネットワーク 13a を介して、動画配信装置 12 に供給される。

【0184】動画配信装置 12 は、後述するように、供給された「受信レポート」のデータに基づいて、ネットワーク 13a の状態を解析して、動的に品質制御を行い、符号化部 42 の設定データやフレーム数を変えて、次以降のフレームをパケット化し、対応するパケットを、ネットワーク 13a およびネットワーク 13b を介して、ユーザ端末 15a に送信してくる（図 13 および

図 14 のステップ S41 乃至 S45）。

【0185】そこで、CPU 131 は、ステップ S18 において、最後のフレームのパケットを受信したか否かを判定し、受信していないと判定した場合、ステップ S15 に戻り、それ以降の処理を繰り返す。

【0186】即ち、CPU 131 は、動画配信装置 12 より送信されてくるパケットを、通信部 139、入出力インタフェース 135、およびバス 134 を介して受信するとともに復号し、さらにバス 134 および入出力インタフェース 135 を介してフレームを単位としてディスプレイ（出力部 137）に表示させる。

【0187】一方、CPU 131 は、ステップ S18 において、最後のフレームのパケットを受信したと判定した場合、その処理を終了する。

【0188】次に、図 12 および図 13 を参照して、図 1 および図 3 の動画配信装置 12 の処理について説明する。なお、ユーザ端末 15a と対応する処理については、図 14 を参照して説明する。

【0189】上述したように、図 11 および図 14 のステップ S11 の処理で、ユーザ端末 15a は、「setup 要求」のデータを生成し、ネットワーク 13b およびネットワーク 13a を介して、動画配信装置 12 に送信してくる。

【0190】そこで、ステップ S31 において、主制御部 41 は、この「setup 要求」のデータを、通信部 45 およびネットワーク監視・解析部 46 を介して受信する。

【0191】このとき、主制御部 41 は、複数の他の受信端末（例えば、ユーザ端末 15b、およびユーザ端末 15c 等）より、それぞれ要求品質が異なる「setup 要求」のデータを受信することができる。なお、これらの受信端末（ユーザ）の数は限定されない。

【0192】いま、ユーザ端末 15a より送信された「setup 要求」のデータには、例えば、プログレッシブとして空間解像度を指定し、フレームレートとして 30 フレーム/秒を指定する旨の情報が含まれていたものとする。

【0193】また、符号化部 42 は、最大で 60 フレーム/秒で、処理することができるものとする。

【0194】ステップ S32 において、主制御部 41 は、ユーザ端末 15a を含む複数の受信端末からの「setup 要求」のデータに基づいて、データの処理量の合計が符号化部 42 の処理能力以下であるか否かを判定し、処理能力以下ではないと判定した場合（処理能力を超えていると判定した場合）、ステップ S33 において、RTSP を利用して、「setup 要求応答」のデータとして「No」のデータ（サービス不能である旨のデータ）を生成し、通信部 45 を介して、ネットワーク 13a に送信する。

【0195】一方、ステップ S32 において、主制御部

41は、データの処理量の合計が符号化部42の処理能力以下であると判定した場合、ステップS34において、1秒間のフレーム処理数を決定する。

【0196】この例においては、いま、それぞれ同一の30フレーム/秒を指定するとともに、空間解像度または画質のうちのいずれかのプログレッシブをそれぞれ指定する2つのユーザグループがあるものとし、また、主制御部41が、フレーム処理数を、60フレームに決定したものとす。

【0197】なお、空間解像度を指定するユーザグループには、ユーザ端末15aが含まれているものとする。

【0198】この場合、カメラ等の動画入力装置11から符号化部42へ、30フレーム/秒で、各フレームが入力されるものとする、符号化部42は、1つのフレーム（同一静止画像のフレーム）に対して、異なる2つのプログレッシブ順序（空間解像度および画質のプログレッシブ順序）でそれぞれ階層符号化し、合計で2つの階層符号化されたフレームを出力することができる。

【0199】ステップS35において、主制御部41は、RTSPを利用して、「setup要求応答」のデータとして「OK」のデータ（サービス可能である旨のデータ）を生成し、通信部45を介して、ネットワーク13aに送信する。

【0200】なお、動画配信装置12が、画像（パケット）をユーザ端末15aに送信することで、ユーザ端末15aは、サービス可能であることを認識することができるので、このステップS35の処理は必須な処理ではない。

【0201】通信部45より送信された「setup要求応答」のデータ（「OK」、または「No」のデータ）は、ネットワーク13aおよびネットワーク13bを介して、ユーザ端末15aに供給される。

【0202】ユーザ端末15aは、上述したように、図11と図14のステップS12の処理で、供給された「setup要求応答」が「ok」であるか否かを判定し、「ok」であると判定した場合、ステップS13の処理で、「play要求」を生成し、ネットワーク13bおよびネットワーク13aを介して動画配信装置12に対して送信してくる。

【0203】そこで、ステップS36において、主制御部41は、この「play要求」のデータを、通信部45およびネットワーク監視・解析部46を介して受信し、RTSPを利用して、「play要求応答」のデータを生成し、通信部45を介して、ネットワーク13aに送信する。

【0204】通信部45より送信された「play要求応答」のデータは、上述した図11と図14のステップS14の処理で、ネットワーク13aおよびネットワーク13bを介して、ユーザ端末15aに供給（受信）される。

【0205】ステップS37において、主制御部41

は、符号化するフレームのデータのそれぞれに対して、フレームナンバーを付与する。

【0206】この例においては、1秒間に60ずつカウントアップされるので、それに対応する番号がそれぞれのフレームに付与される。

【0207】ステップS38において、主制御部41は、フレーム割り当てスケジューリングを行う。即ち、主制御部41は、ステップS37の処理でフレームナンバーが付与されたフレームのそれぞれに対して、どの受信端末（または、ユーザグループ）に割り当てるのか、また、どのプログレッシブ順序を割り当てるのかといったスケジューリングを行う。

【0208】例えば、この例においては、ユーザ端末15aは、30フレーム/秒を指定するとともに、空間解像度を指定しているので、主制御部41は、ユーザ端末15a（ユーザ端末15aが含まれるグループ）に対応するフレームとして、図4の例で説明したように、偶数番号のフレームを割り当てるものとする。

【0209】なお、主制御部41は、ユーザ端末15aが含まれるユーザグループ内の他の受信端末のうち、より少ないフレームレートを指定する受信端末に対応するフレームとして、例えば偶数番号のうちの4の倍数の番号のフレームを割り当てるなどしてもよい。

【0210】また、この例においては、図5の例で説明したように、主制御部41は、画質を指定するユーザグループに対しては、奇数番号のフレームを割り当てるものとする。

【0211】さらに、この例においては、上述したそれぞれのフレーム割り当てに加えて、それぞれの受信端末が必要とする品質レベル（階層）に対応するパケットをそれぞれ割り当てるものとする。

【0212】例えば、図4に示されるように、空間解像度のレベル（階層）が空間解像度1乃至空間解像度5とされた場合、ユーザ端末15aが空間解像度3を指定しているものとする、主制御部41は、パケット62-1乃至パケット62-3（空間解像度1の符号化データ61-1乃至空間解像度3の符号化データ61-3がそれぞれパケット化されたパケット）を、ユーザ端末15aに対応するパケットとして割り当てる。

【0213】図13のステップS39において、主制御部41は、初期状態であるか否かを判定する。

【0214】いま、動画配信装置12は、まだパケットをいずれの受信端末に対しても送信（配信）していないものとする、ステップS39において、主制御部41は、初期状態であると判定し、ステップS40において、ステップS38の処理で処理されたデータに基づいて、符号化部42の制御パラメータの初期設定を行う。

【0215】なお、この例においては、1フレーム毎に空間解像度と画質の2つのプログレッシブが交互に切り替えられて符号化されると設定されたものとする。

【0216】ステップS44において、符号化部42は、各フレームのデータを符号化し、パケット化部44は、それらをパケット化する。

【0217】例えば、符号化部42は、動画入力装置11から供給されてくるフレームのデータのうち、ユーザ端末15aに対応するフレーム（偶数番号のフレーム）のデータを、Motion JPEG2000の符号化方式（ウェーブレット変換を利用した符号化方式）により、空間解像度に基づいて階層符号化し、バッファ部43aに記憶させる。

【0218】即ち、バッファ部43aには、図4に示されるようなフレームの符号化データ51、即ち、符号化データ61-1乃至符号化データ61-5が記憶される。

【0219】パケット化部44は、符号化データ61-1乃至符号化データ61-5のそれぞれをRTPパケット化するとともにIPパケット化して、パケット62-1乃至62-5とする（パケット群を生成する）。

【0220】なお、主制御部41は、パケット62-p（pは、1乃至5のうちのいずれかの値）の拡張ヘッダには、優先度として、符号化データ61-pの空間解像度のレベル（階層）に対応する識別子p（空間解像度pに対応する番号p）を付与する（RTPHpが付与する）とともに、パケット62-pのIPヘッダには、上述した表1に基づいて設定した優先度を付与する（IPq（qは、1乃至3の値のうちのいずれかの値）を付与する）。

【0221】ステップS45において、主制御部41は、ユーザ（受信端末）毎に、ステップS44でパケット化されたパケット群のうち、それぞれのユーザに対応するパケットを、通信部45を介してそれぞれ送信（配信）する。

【0222】例えば、主制御部41は、ユーザ端末15aに対しては、図4のパケット62-1乃至パケット62-3（ステップS38の処理で設定されたパケット）を、通信部45を介して配信する。

【0223】このパケット62-1乃至パケット62-3は、上述したように、図11と図14のステップS15の処理で、ユーザ端末15aにネットワーク13aおよびネットワーク13bを介して受信され、復号される。

【0224】ステップS46において、主制御部41は、上述したように、一定間隔毎に、RTCPを利用して、タイムスタンプや送信パケット数を含む「送信レポート」のデータを、各受信端末のそれぞれに対して生成し、対応する受信端末のそれぞれに、通信部45を介し

$$(\text{次の}) \text{品質} = (\text{要求品質の帯域}) \times (1 - \rho) \quad (1)$$

【0235】図15は、画質を3レベル（階層）に設定した場合の画質レベルの制御例（式（1）および後述する式（2）による制御例）を表しており、縦軸は、ディストーション（Distortion）、即ち画質の劣化の度合

て送信する。

【0225】例えば、ユーザ端末15aに対する「送信レポート」のデータは、上述したように、図11と図14のステップS16の処理で、ユーザ端末15aにネットワーク13aおよびネットワーク13bを介して受信され、ステップS17の処理で、その「送信レポート」に対応する「受信レポート」のデータが、ユーザ端末15aより送信されてくる。

【0226】そこで、主制御部41は、ステップS47において、全てのパケットを送信したか否か判定し、送信していないと判定した場合、ステップS39において、初期状態ではないと判定し、ステップS41において、ネットワーク監視・解析部46は、この「この受信レポート」のデータを、ネットワーク13b、ネットワーク13a、および通信部45を介して受信する。

【0227】なお、ステップS41において、ネットワーク監視・解析部46は、他の受信端末からの「受信レポート」についてもそれぞれ受信する。

【0228】ステップS42において、ネットワーク監視・解析部46は、受信した「受信レポート」のデータに基づいて、ネットワーク13aを解析し、その解析結果を主制御部41に供給する。

【0229】主制御部41は、その解析結果に基づいて、ユーザ（受信端末）毎に品質レベルを決定する。

【0230】即ち、「受信レポート」には、上述したように、RTCPにおけるRTPパケット紛失率、パケット紛失数等の情報が含まれており、ネットワーク監視・解析部46は、それらの情報に基づいて、ネットワーク13aの輻輳状態を監視し、それぞれのユーザ（受信端末）へ送信可能な帯域幅を演算し、主制御部41に供給する。

【0231】さらに、ネットワーク監視・解析部46は、RTCPパケットをモニターして解析し、その解析結果を主制御部41に供給する。

【0232】主制御部41は、供給された各ユーザへ送信可能な帯域幅、およびRTCPパケットの解析結果等に基づいて、各ユーザ（受信端末）毎の品質レベルを決定する。

【0233】例えば、いま、ユーザ端末15aが、ビットレートを下げる必要があると解析されたものとする、主制御部41は、ユーザ端末15aに対して、品質レベルを1つ落とし（空間解像度2とし）、それに伴い、送信パケット量を減らす決定をする。

【0234】具体的には、品質レベルは、例えば、パケット紛失率が ρ であるものとする、次式（1）、または後述する次式（2）に示されるように制御される。

（1）を、横軸は、ビットレートをそれぞれ表している。

【0236】曲線151に示されるように、パケット紛失率 ρ が低い状態では、ビットレートの変化に対して、大きなディストーションの変化はなく、主制御部4

1 は、例えば、点 $(1-\rho)R$ (R は、ビットレートの値) $151-4$ が、代表的な画質、即ち、点 $151-1$ 乃至点 $151-3$ のうち、いずれの点に近いかを判定し、近いと判定した点を、画質の代表値として使用する (図 15 の例では、点 $151-4$ は、点 $131-3$ に近いと判定されるので、画質の代表値として点 $151-3$ に対応する値が使用される)。

【0237】なお、この例においては、3 段階の画質が設定されるため、図 15 においては、画質の代表値とし

$$(\text{次の}) \text{ フレーム数} = \text{フレーム数} \times (1-\rho) \quad (2)$$

【0239】ステップ S 43 において、主制御部 41 は、ステップ S 42 の処理で設定された品質レベルに基づいて、符号化部 42 の制御パラメータを再設定する。

【0240】なお、この制御パラメータは、例えば、式 (1) に基づいて設定される符号化部 42 の設定ビットレート数、または、式 (2) に基づいて設定される 1 秒あたりに処理されるフレームの数である。

【0241】そして、上述したように、ステップ S 44 乃至 S 46 において、この新たに設定された制御パラメータに基づいて、フレームが符号化されるとともにパケ

ット化され、ユーザ (受信端末) 毎に対応するパケットが、それぞれのユーザに送信 (配信) される。

【0242】例えば、上述したように、ステップ S 42 において、ユーザ端末 15a の品質レベルは、品質 2 に決定されたので、ユーザ端末 15a には、図 4 のパケット 62-1 およびパケット 62-2 (空間解像度 1 の符号化データ 61-1 および空間解像度 2 の符号化データ 61-2 がパケット化されたパケット) が送信 (配信) される。

【0243】ステップ S 47 において、主制御部 41 は、全てのパケットを送信したと判定した場合、その処理を終了する。

【0244】このように、本発明の動画配信システム 1 は、1 つのサーバ (動画配信装置) 12 から、異なる品質を指定する多数の受信端末 (例えば、ユーザ端末 15a 乃至ユーザ端末 15c) に対して、動画をそれぞれ同時に配信することができる。

【0245】また、サーバ (動画配信装置) 12 の符号化部 42 は、フレーム毎にプログレッシブ順序を変えてそれぞれ階層符号化することができるので、サーバ (動画配信装置) 12 は、複数の異なる品質を指定するそれぞれのユーザ (受信端末) に対して、少ない処理 (必要なパケットのみを選択配信する処理等) で動画を配信することができる。

【0246】さらに、符号化部 42 は、ウェーブレット変換による階層符号化を利用することができるので、サーバ (動画配信装置) 12 は、スケーラブルに配信するシステムを構築することができ、リアルタイムに動画を配信することができる。

【0247】さらにまた、サーバ (動画配信装置) 12

て使用される点の個数は、点 $151-1$ 乃至 $151-3$ の 3 点であったが、画質の代表値として使用される点の個数は限定されない。

【0238】また、パケット紛失率が 50% を上回る場合、ディストーションの度合いが急激に悪化するため、画質が下げられるよりも、フレーム数が下げられた方が、ユーザにとっての品質が高く評価されることが多いので、この場合、次式 (2) に示されるように品質レベルが制御される。

は、ネットワーク 13a をモニターし、その輻輳状態に応じて、符号化部 42 の制御パラメータを制御することができるので、最適な品質の動画を配信することができる。

【0248】上述した動画配信装置の処理は、ハードウェアにより実行させることもできるが、ソフトウェアのみでも実行できる。

【0249】この場合、例えば、動画配信装置 161 は、図 16 に示されるように、パーソナルコンピュータ等により構成される。

【0250】図 16 において、CPU 171 は、ROM 172 に記憶されているプログラム、または記憶部 178 から RAM 173 にロードされたプログラムに従って各種の処理を実行する。RAM 173 にはまた、CPU 171 が各種の処理を実行する上において必要なデータなども適宜記憶される。

【0251】CPU 171、ROM 172、および RAM 173 は、バス 174 を介して相互に接続されている。このバス 174 にはまた、入出力インタフェース 175 も接続されている。

【0252】入出力インタフェース 175 には、キーボード、マウスなどよりなる入力部 176、ディスプレイなどよりなる出力部 177、ハードディスクなどより構成される記憶部 178、モデム、ターミナルアダプタなどより構成される通信部 179 が接続されている。通信部 179 は、ネットワーク (図 1 では、インターネットであるネットワーク 13a) を介しての通信処理を行う。

【0253】即ち、CPU 171 は、動画データを、アクセスユニットを単位として階層符号化するとともにパケット化して、パケット群を生成し、RAM 173 等に記憶させる。

【0254】CPU 171 は、RAM 173 に記憶されたパケット群のうち、いま配信する受信端末に対応するパケットを読み出し、バス 174、入出力インタフェース 175、および通信部 179 を介して、ネットワーク 13a に送信する。

【0255】入出力インタフェース 175 にはまた、必要に応じてドライブ 180 が接続され、磁気ディスク 191、光ディスク 192、光磁気ディスク 193、或いは半導体メモリ 194 などが適宜装着され、それらから

読み出されたコンピュータプログラムが、必要に応じて記憶部 178 にインストールされる。

【0256】一連の処理をソフトウェアにより実行させる場合には、そのソフトウェアを構成するプログラムが、専用のハードウェアに組み込まれているコンピュータ、または、各種のプログラムをインストールすることで、各種の機能を実行することが可能な、例えば汎用のパーソナルコンピュータなどに、ネットワークや記録媒体からインストールされる。

【0257】この記録媒体は、図 16 に示されるように、装置本体とは別に、ユーザにプログラムを提供するために配布される、プログラムが記憶されている磁気ディスク 191 (フロッピディスクを含む)、光ディスク 192 (CD-ROM (Compact Disk-Read Only Memory), DVD (Digital Versatile Disk) を含む)、光磁気ディスク 193 (MD (Mini-Disk) を含む)、もしくは半導体メモリ 194 などよりなるパッケージメディアにより構成されるだけでなく、装置本体に予め組み込まれた状態でユーザに提供される、プログラムが記憶されている ROM 172 や、記憶部 178 に含まれるハードディスクなど

で構成される。

【0258】なお、本明細書において、記録媒体に記憶されるプログラムを記述するステップは、含む順序に沿って時系列的に行われる処理はもちろん、必ずしも時系列的に処理されなくとも、並列的あるいは個別に実行される処理をも含むものである。

【0259】また、本明細書において、システムとは、処理手段、および複数の装置により構成される装置全体を表すものである。

【0260】

【発明の効果】以上のごとく、本発明によれば、異なる品質の画像を指定する複数のユーザに対して、対応する品質の画像をそれぞれ同時に配信することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明が適用される動画配信システムの構成例を示す図である。

【図 2】図 1 の動画配信システムにおける動画配信の例を示す図である。

【図 3】図 1 の動画配信システムの動画配信装置の構成例を示す図である。

【図 4】図 3 の動画配信装置により空間解像度に基づいてパケット化されたパケットの構成例を示す図である。

【図 5】図 3 の動画配信装置により画質に基づいてパケ

ット化されたパケットの構成例を示す図である。

【図 6】図 3 の動画配信装置が、ウェーブレット変換を利用した符号化方式により、階層符号化したフレームの構成例を示す図である。

【図 7】図 3 の動画配信装置により空間解像度に基づいてパケット化された場合におけるレイヤの構成例を示す図である。

【図 8】図 3 の動画配信装置により画質に基づいてパケット化された場合におけるレイヤの構成例を示す図である。

【図 9】従来の動画配信装置により空間解像度および画質の組み合わせに基づいてパケット化された場合におけるレイヤの構成例を示す図である。

【図 10】図 1 の動画配信システムのユーザ端末の構成例を示す図である。

【図 11】図 10 のユーザ端末の処理を説明するフローチャートである。

【図 12】図 3 の動画配信装置の処理を説明するフローチャートである。

【図 13】図 3 の動画配信装置の処理を説明するフローチャートである。

【図 14】図 10 のユーザ端末および図 3 の動画配信装置の関係を示すアローチャートである。

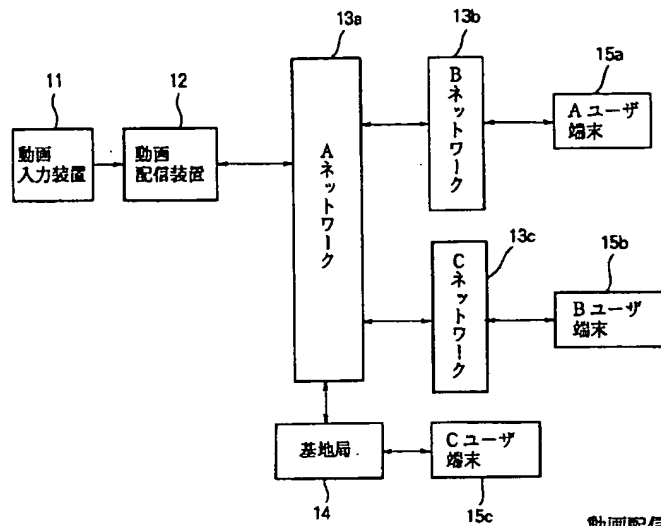
【図 15】図 3 の動画配信装置が、受信端末に対する画質レベルを制御するために使用される曲線例を示す図である。

【図 16】本発明が適用される動画配信システムの他の構成例を示す図である。

【符号の説明】

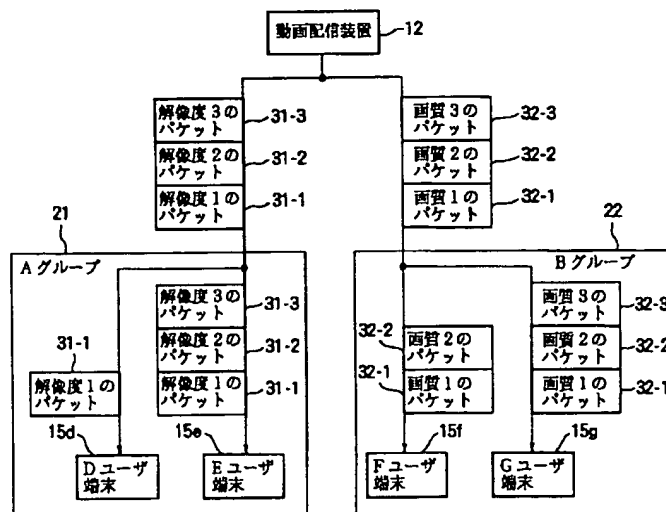
1, 161 動画配信システム, 11 動画入力装置 R, 12 動画配信装置, 13a 乃至 13c ネットワーク, 15a 乃至 15g ユーザ端末, 31-1 乃至 31-3, 32-1 乃至 32-3, 62-1 乃至 62-5, 82-1 乃至 82-5, 101-1 乃至 101-4, 111-1 乃至 111-4 パケット, 42 符号化部, 43a, 43b バッファ部, パケット化部 44, 45 通信部, 46 ネットワーク監視・解析部 51, 71 フレームの符号化データ, 61-1 乃至 61-5, 81-1 乃至 81-5 符号化データ, 102-1 乃至 102-4, 112-1 乃至 112-4 レイヤ, 103-1 乃至 103-4, 113-1 乃至 113-4 画像

【図1】



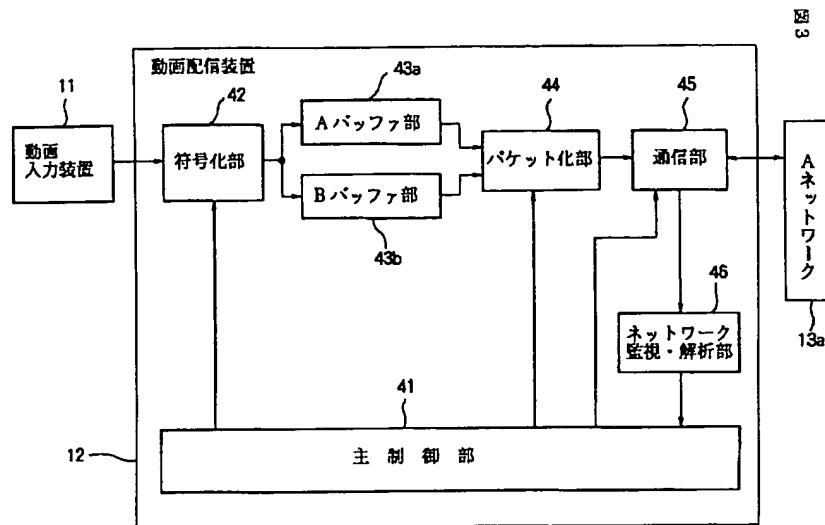
動画配信システム1

【図2】

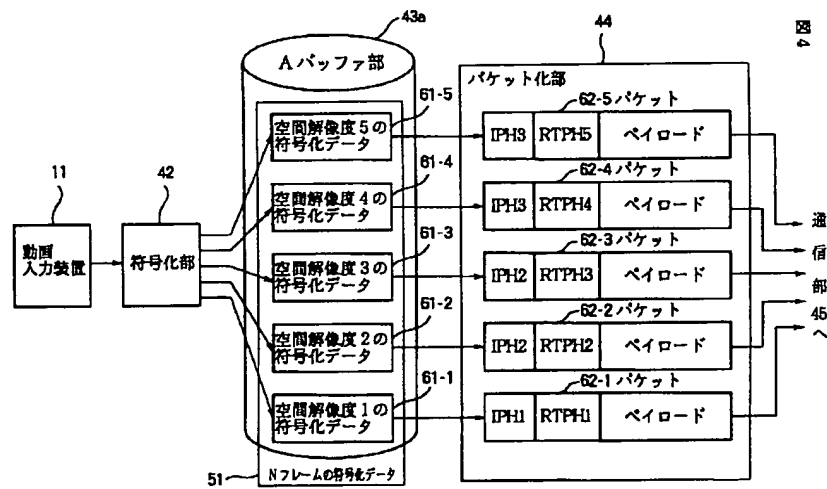


動画配信システム1

【図3】

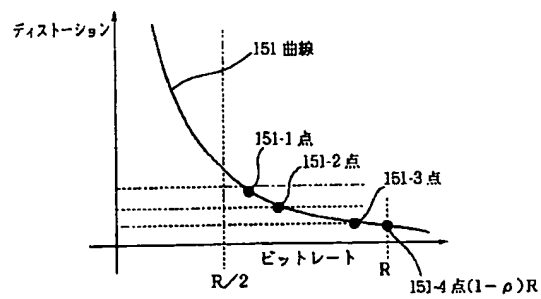


【図4】

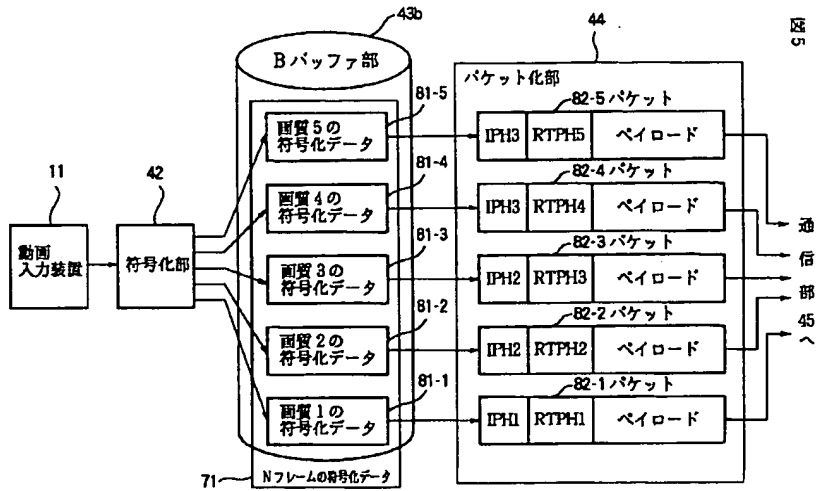


【図15】

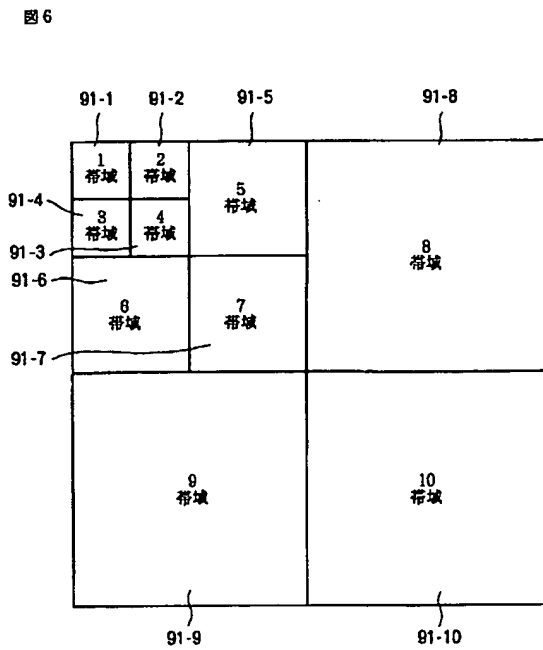
図15



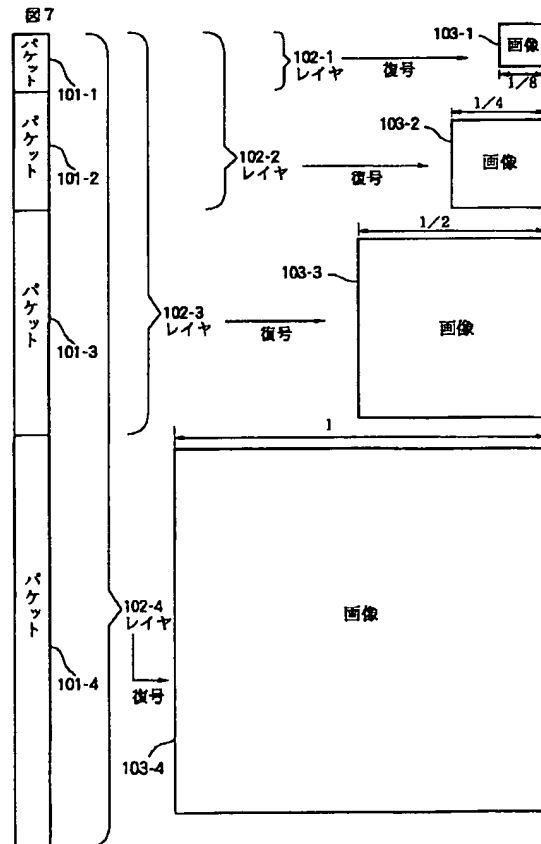
【図5】



【図6】

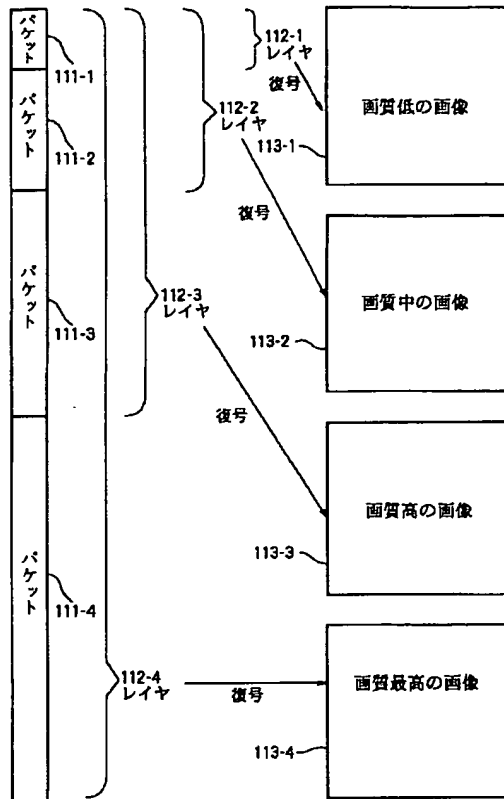


【図7】



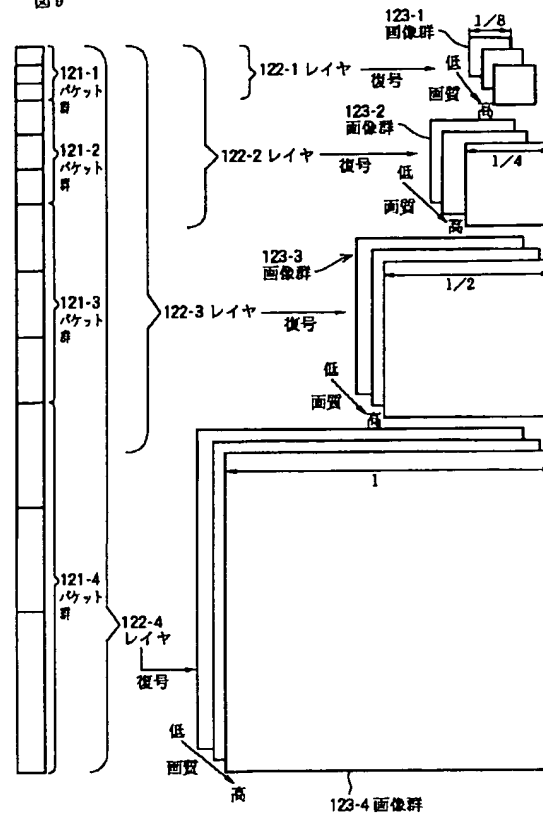
【図 8】

図 8



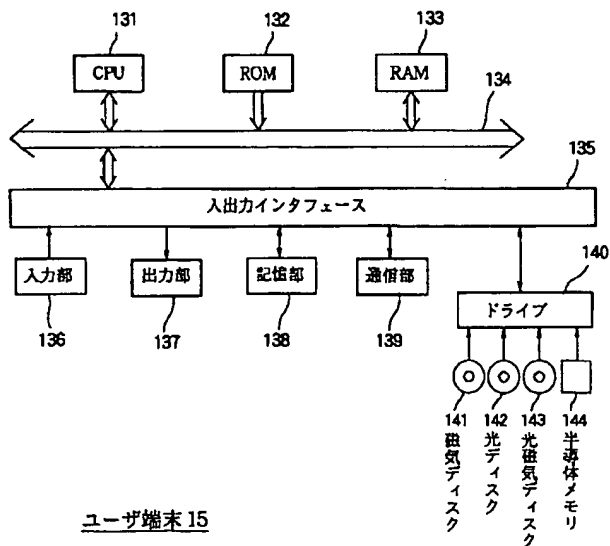
【図 9】

図 9



【図 10】

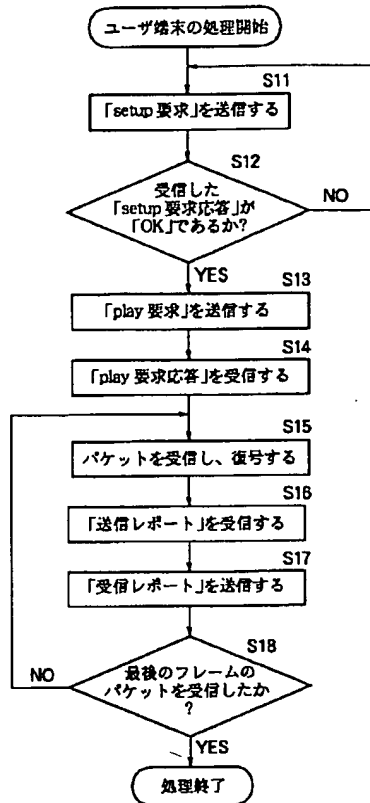
図 10



ユーザ端末 15

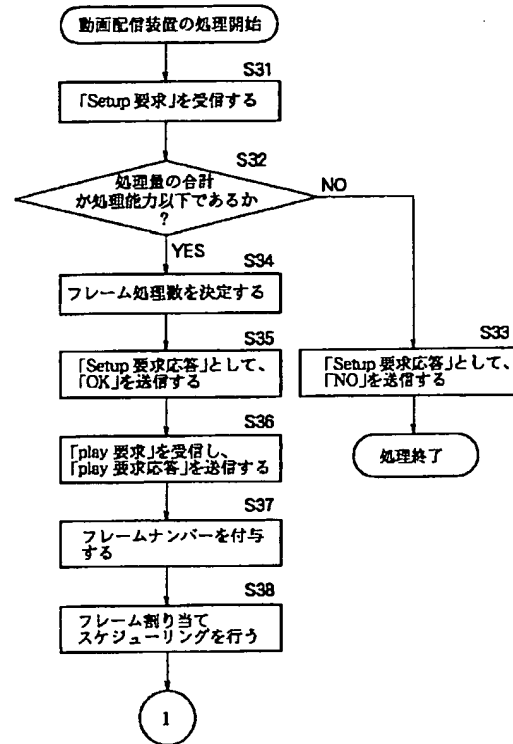
【図 11】

図 11



【図 12】

図 12

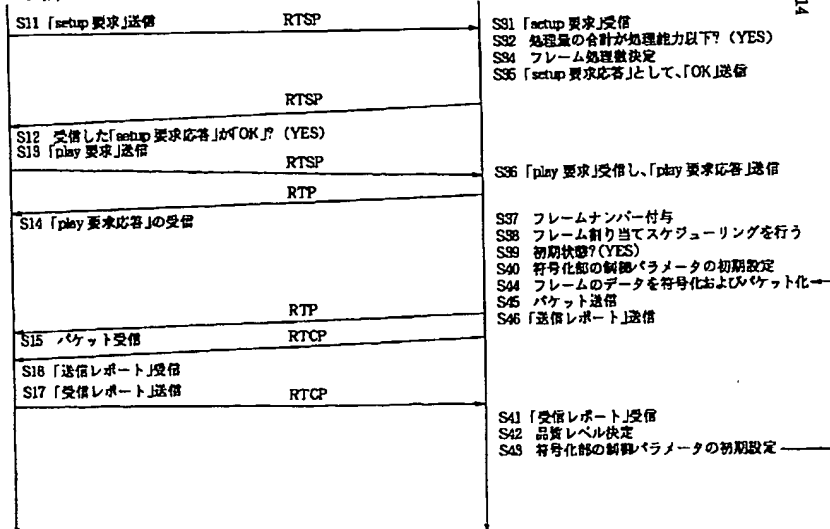


【図 14】

ユーザ端末 15

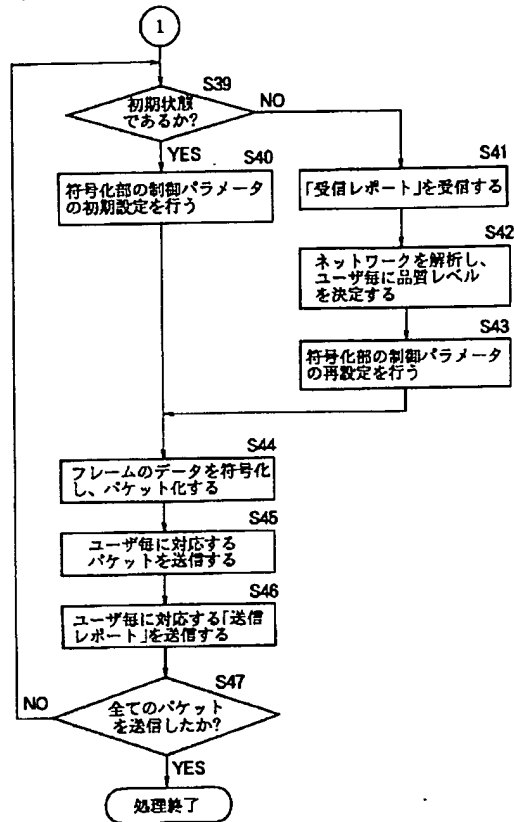
動画配信装置 12

図 14



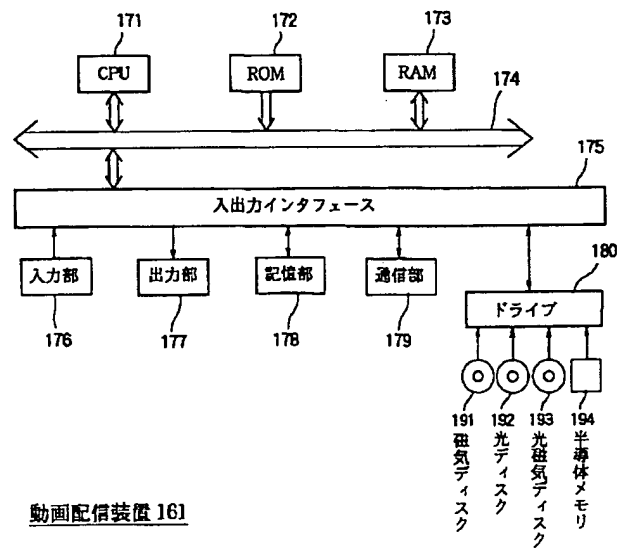
【図 13】

図 13



【図 16】

図 16



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷

識別記号

F 1

テーマコード(参考)

H 0 4 N 7/081

H 0 4 N 7/133

Z

7/30

F ターム(参考) 5C053 FA23 GA11 GB06 GB36 KA24

LA15

5C059 MA00 MA24 MA32 PP05 RB02

RC05 RC32 RE20 SS08 SS10

SS20 SS26 UA02 UA06 UA32

5C063 AA01 AB03 AB07 AC01 AC05

AC10 CA23 DA01 DA07 DA13

DB10

5C064 BA07 BB10 BC18 BC23 BD02

BD03 BD08 BD09

5K030 GA03 HA08 HB03 HB28 HC01

JA05 JT04 KA19 LD01 LD17